

Valtiotieteellisen tiedekunnan julkaisuja 78 (2018)
Tilastotiede
Helsingin yliopisto

Surveymetodiikan nousu

Henkilöhistoriallinen katsaus vuosilta

1985–2018

Seppo Laaksonen



Kuvat: Seppo Laaksonen

ISSN 2343-273X (NID)

ISSN 2343-2748 (PDF)

ISBN 978-951-51-3311-3 (NID)

ISBN 978-951-51-3312-0 (PDF)

Helsinki University Printing House

Helsinki 2018

Tiivistelmä

Tämä on Suomen Kulttuurirahaston Eminentia-apurahan suomenkielinen kontribuutio mikä on varsin omakohtainen ja subjektiivisiakin kokemuksia ja näkemyksiä sisältävä mutta toivottavasti riittävän objektiivinen sikäli, että siitä voisi lukija ammentaa hyödyllisiä historiallisia ja tulevaisuuden näkemyksiä.

Kirja on kaksiosainen:

- **Ensimmäinen osa** antaa tiivistelmän omasta urastani surveymetodiikan alueella, sisältäen myös paljon nimiä joiden kanssa olen runsaan kolmen vuosikymmenen kanssa ollut tekemisissä. Aloitan silti ihan lapsuudestani. Oman käsitykseni mukaan suomalainen surveytutkimus nousi melko tyhjästä hyvään kukoistukseen alkaen 1980-luvun loppupuolella mutta on viime vuosina ollut valitettavasti hiipumaan päin. Lukija voi yrittää kumota tätä väitettä, jos löytää hyviä argumentteja. Itse tietysti toivon, että tilanne mieluummin vaan paranee, ainakin tilapäisen laskusuhdanteen jälkeen.
- **Toinen osa** ottaa esille seitsemän tärkeäksi kokemaani teemaa missä käydään kunkin teeman historiaa ja tulkintaa omakohtaisesti läpi. Niissä eritellään saavutuksia, joita on syntynyt yhteisissä hankkeissa eri puolilla, pääosin Euroopassa. Nämä sopivat myös opetus- ja tutkimusmateriaaliksi, erityisesti jos käyttää hyväksi kuhunkin liittyviä viitteitä.

Molemmissa osissa on kertomuksia kohtaamisista kollegojen ja muiden alojen tutkijoiden kanssa, melko leppoisaan tyyliin.

Loppuosassa on liite mikä sisältää luettelon merkittävimmistä julkaisuistani näiden vuosien aikana, jaoteltuna 18 aihealueeseen.

Tieteenalat: Surveymetodiikka, Tilastotiede, Mikroekonometria, Matematiikka, Sosiologia, Kasvatustiede, Tilastollinen IT, Väestötiede, Sovelluksissa lähes kaikki tieteet.

Kiitososasto

Tämän julkaisun on mahdollistanut Suomen Kulttuurirahaston myöntämä Eminentia-apuraha vuodelta 2016. Kiitos kovasti. Muutenhan kertomuksessa on jo kiitetty monia henkilöitä ainakin implisiittisesti koska he ovat tavalla tai toisella toimineet kanssani. En ryhdy näitä nimiä enää uudelleen luettelemaan. Kiitos jos myös siedätte sen mitä olen teistä kirjoittanut. Toivon etten ole ainakaan loukannut ketään.

Muilta osin taas kiitokset kuuluvat nykyiselle ja alkuperäiselle perheelleni sekä esimerkiksi koulutovereille joista eniten yhteyttä olen pitänyt vuoden 1963 ylioppilasluokan kanssa Orimattilan Yhteiskoulusta. Viimeisin tapaaminen oli elokuun alussa 2017 Orimattilan Salusjärven mökillä. Nykyiseen perheeseen lasken vaimo Pirjon lisäksi kaksostytöt Katinan ja Millan sekä Katinan suurperheen johon kuuluvat Patrick-puoliso sekä neljä aktiivista poikaa, ikäjärjestyksessään Joonatan, Sakari, Aaron ja Jeremi. Alkuperäisestä perheestä kaikki eivät ole enää elossa, vanhempani mukaan lukien. Esikoinen Pertti, vuotta nuorempi Airi, sekä nuorimmat Kalevi ja Hannu saavat kaikki jo eläkettä, vaikka itseni tapaan tekevät kyllä jotain tuottavaakin. Ikä tekee tehtävänsä jokaisen osalla.

Omat työyhteisöni ovat olleet moninaiset joissa hyviä työkavereita. Eniten olen touhunnut tilastokeskuksessa ja Helsingin yliopistossa, vaikka myös Tampereen ja Jyväskylän yliopistolla on ollut iso rooli. Stakes ja Eurostat ovat sitten olleet erityisen laisiaan. Niissä opin sellaisia asioita joita ei muualla tullut vastaan. Kiitos hyvästä yhteistyöstä näilläkin tahoilla.

Kiitos myös Unigrafialle ja Heldalle sekä Millalle joka auttoi editoinnissa.

Pitäessäni 1980-luvun lopulla valtionhallinnon sihteereille tilastotieteen peruskursseja, eräissä valmistujaisjuhlissa Valtion Koulutuskeskuksessa lausuin puolivahingossa seuraavan mietelauseen, johon päätän tämänkin kiitososaston: ”Ei oppi ojaan kaada mutta jos kaataakin, niin ojustakin voi oppia.”

Tiivistelmä	3
Kiitososasto	4
Ensimmäinen osa: Surveymetodiikan syntyä ja keskeisiä teemoja kirjoittajan näkökulmasta	9
1. Taustani	10
2. Omakohtainen historiallinen yleiskatsaus	13
3. Taistelu puuttuvan datan kiusoja vastaan modernein menetelmin ja tiedonkeruun kehittäminen siten että puuttuvuus olisi siedettävä.	14
Puuttuneisuus ja sen aiheuttaman kiusan lieventäminen	14
4. Otanta ja otanta-asetelmat	15
European Social Survey (ESS)	15
Helsingin yliopiston otantahankkeista	16
Muuta otantaa ja painotusta	17
Viitteet	18
5. Empiirinen mikroekonometria osana surveymetodiikkaa	19
Palkkatutkimus	19
Muu empiirinen mikroekonometrinen tutkimus	20
6. Datan kaivuu –menetelmien hyödyntäminen surveyaineistoihin	24
Tiedon louhintaa	24
Viitteet	25
7. Verkostoitumisestani	25
Comparative Analysis of Enterprise DATA (CAED)	25

Suomalainen survey- ja otantaverkosto ja yhteydet maailmalle	26
Muu verkostoituminen	27
Toinen Osa: Seitsemän surveymetodiikan alueen kuvausta oman toimintani kautta	29
2.1 Mistä kaikki mahdollisesti lähti liikkeelle?	30
Viitteet	35
2.2 Uudelleenpainotusmenetelmäni kehitys noin 30 vuodessa	36
Vastaustodennäköisyydet ensin ryhmätasolla, aggregaatteina	38
Varianssiestimointia	43
Yhteenveto JOS-artikkelistamme	44
Loppuvaihe jossa mukaan liitetään kalibrointi	45
Yhteenvetoa uudelleenpainotusmenetelmistä	50
Viitteet	52
2.3 Imputointimenetelmieni kehittyminen 1980-luvun lopulta	54
Imputoinnin kokonaiskehikkoni tiivistetysti	58
Uusimmat imputointimenetelmät binäärisessä ja jatkuvassa tilanteessa	60
Yhteenvetoa imputointimenetelmistä	67
Viitteet	68
2.4 Väestölaskennan ja teollisuustoimipaikkojen aineistot	69
Väestölaskennan pitkittäisaineistot	69
Tehdasteollisuuden toimipaikat	71
Viitteet	73
2.5 Otanta-asetelmia ja painotusta European Social Surveyssä (ESS)	74
Viitteet	79

2.6 Onnellisuuden tutkimusta erityisesti iän näkökulmasta	79
Onnellisuuden tiedettä	81
Mistä onnellisuutta?	82
Onnellinen iässä kuin iässä?	82
Uusi perusteellinen analyysi	84
Viitteet	86
7. Pystyvyysuskoa tarvitaan	88
Viitteet	91
Keskeiset omat julkaisuni aiheittain	93

Ensimmäinen osa: Surveymetodiikan syntyä ja keskeisiä teemoja kirjoittajan näkökulmasta



Kuva 1 *Suojeltu Mieliäissuo Orimattilan kotikulmillani*

1. Taustani

Kuvaan tässä kappaleessa elämäni vaiheet tähän päivään, painotus on tekijöissä, jotka ovat suunnanneet minua kohti tutkimusaiheita joissa olen omasta mielestäni menestynyt, eli alkaen tilastotieteestä ilman erityistä tarkempaa tavoitetta mutta päätyen 1980-luvun toisella puoliskolla surveymetodiikkaan sen laajassa merkityksessä.

Synnyin kotitalomme tuvassa Orimattilan Sepänjoen Rajalan mökissä äärimmäisen vaatimattomissa oloissa pienen tilan neljäntenä ja keskimmäisenä lapsena. Isää voisi kutsua sekatyömieheksi ja äitiä pienviljelijäksi tai suurperheen äidiksi. Kansakouluun oli matkaa 3 kilometriä, se sujui kävellen, juosten tai hiihtäen. Koulussa oli kaksi opettajaa, aluksi kumpikin oli nainen. Yläkouluun tultuani tilanne muuttui. Ilman nuorta opettajapariskuntaa minua ei olisi oppikouluun laitettu, mutta tämä painosti niin paljon siskoani ja vanhempiani, että se tapahtui. Samalla koulumatka piteni 15 kilometriin mihin talvella käytimme linja-autoa ja suksia, muulloin pyörää. Sain myös vapaaoppilaspaikan, josta oli tavallaan kiusaa, koska olin ainoa sellainen luokallani. Se kävi ilmi, kun lukukausimaksuja maksettiin eli koin sen häpeälliseksi silloin mutten enää. Kun nuorempi veljeni tuli neljä vuotta myöhemmin samaan kouluun, vapaaoppilaspaikka tuli hänelle ja minä sain sisaralennuksen lukukausimaksusta. Tämä oli tavallaan helpotus.

Opiskelussa oli aluksi tavoitteena keskikoulu, sitten lukio, kun muutakaan ei löytynyt ja armeijan jälkeen yliopisto, jonne pääsin helposti eli matematiikan laudaturilla vain kirjautumalla. Tilastotiedettä en tällöin tiennyt olevan olemassa, vaikka olin kansakouluaajoista asti tehnyt tilastoja muun muassa heinäseipäiden määristä, urheilutuloksista, lumen syvyydestä, tyttöjen katseista, säästä ja linnuista. Innostus syntyi heti kun kuulin ensimmäisen opiskeluvuoden lopulla sellaisen tieteen olemassa olost ja suoritin loppututkinnon tilastotieteestä, vaikka välitutkinnossa oli matematiikka pääaineena. Gradu oli puhtaasti teoreettinen, kirjallinen työ, eikä varsinaista ohjausta ollut. Aiheen ”Estimointikriteereistä” sain professori Seppo Mustoselta ja työn palautin 9 kuukauden kuluttua kertaakaan Mustosta tapaamatta mikä silloin oli tavallista. Päälähteeksi sain C.R. Raon kirjan vuodelta 1965; myöhemmin olen havainnut hänet yhdeksi suurimmista nimistä tilastotieteessä. Kaksi pienehköä harjoitusainetta toki tehtiin ennen kuin gradun sai jättää, myös piti vaihtaa tiedekunnaksi valtiotieteellisen. Työ opetti kirjallisuuden lukemiseen ja lähteiden käyttöön eikä mitään oikeata dataa siinä käytetty.

Todettakoon että ehdin olla tekemisissä ensimmäisen tilastotieteen professorin Leo Törnqvistin kanssa, jonka ajattelun hedelmiä ajoittain vieläkin käytän hyväksi. Ensimmäinen opettajani tilastotieteessä oli kuitenkin Tampereen kesäyliopistossa vuonna 1965 professori Eino Haikala, jonka pohdiskelevat neuvot yhtä hyvin tulevat vielä mieleen.

Jotenkin minua aina kiinnosti tiede ja erityisesti tilastotiede mutta loppututkinto ei kovin pitkälle tieteeseen vienyt. Sain lyhytaikaisia assistentin toimia yliopistolta, päätavoitteena oli oppia oikeasti tilastotiedettä. Jotakin opinkin ja välitin oppia muille. Yritin aina kehittää

jotain luovaa. Ehkä jälkikäteen kaikkein merkillisin pitämäni kurssi oli Helsingin kesäyliopistossa nimeltään ”Tilastotieteen sovellukset suunnittelussa.” Kurssilla oli noin 50 osanottajaa joista monet ovat myöhemmin olleet merkittävässä tehtävässä. Tuskin se kurssin ansiota oli mutta mieluummin kyse oli siitä, että tarjolla oli tuollainen käytännönläheinen kurssi. Itse opin noita asioita ollessani Helsingin yliopiston rakentamisen neuvottelukunnan tuntipalkkaisena tutkijana suunnitteluterminologian ja suunnittelukäytännön parissa. Sivumennen sanottuna teimme suunnitelman matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan mitoituksista, joka oli pohjana nykyisen Kumpulan kampuksen syntymiselle. Välissä kului aikaa yli 20 vuotta.

Lisensiaatin työn tein väestötieteestä mikä tiede tuli ’muotiin’ väestötieteen professuurin perustamisen myötä 1970-luvun puolivälissä. Tämä innosti minua enemmän kuin teoreettinen tilastotiede tai aikasarja-analyysi jotka olivat pääalueita tilastotieteen laitoksella. Väestötieteen ajasta on ollut huomattavaa hyötyä mutta siitä ei varsinaista elämäuraa syntynyt. Esimerkiksi minulle oli helppo omaksua surveymetodiikan paneli- ja pitkittäistutkimusten lähestymistavat väestötieteen pohjalta, koska nämä mittarit ovat paljolti pitkittäisyyteen perustuvia.

Itselleni ’surveymetodiikka’ alkoi muotoutua 1980-luvun puolivälissä, vaikka tein jo 15-vuotiaana ensimmäiset surveydatan keruut liikennetutkimusta varten tukkimiehen kirjanpidolla sekä 18-vuotiaana auton ajajien lähtö- ja päätepisteistä haastattelemalla. Molemmissa näissä työnantajana oli Orimattilan TVH (Tie- ja vesirakennushallitus). Opiskeluajan loppupuolella olin tiimissä jossa kyseltiin matemaattisista aineista valmistuneilta postitiedustelulla heidän sijoittumisestaan työelämään. Kyselylomakkeen mallina oli Kannunvalajien tekemä vastaava tutkimus. Mukana tiimissä oli muun muassa ruotsinkielisen järjestön edustajana matematiikan opiskelija, myöhempi nobelisti Bengt Holmström. Jossakin vaiheessa olin Tietokoneyhdistyksen töissä, jonka tuloksena syntyi raportti Tietokoneet ja ATK-henkilökunta Suomessa 1970. Silloin IBM:n koneilla oli valta-asema.

Surveymetodiikkaan ryhdyin perehtymään toden teolla tilastokeskuksessa, kun tulin vuonna 1985 metodologiseen tehtävään kahdessa kotitaloustiedustelussa, kulutusta ja tuloja koskevissa. Molempien haasteista syntyivät perusajatukset myös väitöskirjalle. Näihin aikoihin heräsi myös välttämätön tarve kansainvälistyä, missä olin aloittelija, mihin suuri tekijä oli taustani pienessä kylässä ilman kontakteja Suomen ulkopuolelle.

Tämän yleisjohdattelun jälkeen siirryn tarkastelemaan tilastotieteen sekä surveymetodiikan osa-alueita siltä osin kuin minulla on kokemusta. Pohdiskelen ennen surveymetodiikkaa tilastotieteen roolia Suomessa ja kaikkialla jossa olen sen parissa ollut. Tilastotieteen roolihan on aina ollut kiistanalainen: kaikki arvostavat sitä mutta sen parissa toimijat joutuvat jatkuvasti kamppailemaan olemassa olonsa puolesta. Koululaitoksessa ei alan opetusta juurikaan anneta. Toisaalta esimerkiksi Helsingin yliopistossa tilastotiede on pääaineena kahdessa tiedekunnassa, itse olen valtiotieteellisessä. Niitä on askel askeleelta koottu yhteen mikä ei kaikilta osin ole paras mahdollinen suuntaus. Monet pelkäävät, että

jokin olennainen osa-alue jäisi tällöin 'jyrän alle.' Suuri ongelmahan on jopa se, että tiedeluettelossa ei ole sopivaa tieteenalaa minulle tai monille muillekaan soveltavammille tilastotieteilijöille, ja siksi on erilaisten lomakkeiden täytössä valittava jokin 'vähiten epäsopiva' vaihtoehto.

Nykyään surveymetodiikka on vielä vahva osa-alue Helsingin yliopiston yhteiskuntatilastotieteessä (social statistics) vaikka latistumista on havaittavissa keskeisten henkilöiden eläköitymisen myötä. Turun ja Jyväskylän yliopisto lienevät ainoat muut korkeakoulut jossa on alan vankempaa osaamista. Terveystutkimus- ja Hyvinvoinnin tutkimuslaitos (THL) on terveystutkimuksen alueella myös vahva, ja osin myös tilastokeskus mutta sen huippuajat kansainvälisessä mielessä ovat takana.

Näin ei ole ollut aina. Vielä 1980- ja 1990-luvuilla ja 2000-luvun alussa Jyväskylän yliopisto oli merkittävin Suomessa. Suuri rooli tässä oli lehtori ja professori Erkki Pahkisella, jonka ansiosta väittelin Jyväskylässä 1992. Myös toinen nykyisin Helsingissä toimiva professori emeritus Risto Lehtonen väitteli siellä. En osaa sanoa miksi Helsingissä haluttiin muuttaa suuntaa kohti empiirisempiä tieteenaloja 2000-luvun alkupuolella mutta se oli hyvä asia. Minua joka tapauksessa pyydettiin hakemaan dosentuuria, jotta voisin pitää alan ensimmäisen kurssin vuonna 2002. Se onnistui hyvin ja monet osanottajista ovat valmistuneet ja myös väitelleet jollakin tieteenalalla. Pian sen jälkeen perustettiin osa-aikainen professuuri, johon minut nimitettiin noin kahden vuoden hakuprosessin jälkeen. Myöhemmin Lehtonen siirtyi Jyväskylästä Helsinkiin ja saimme vankistettua asemamme sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Parhaimmillaan Suomi oli maan koon huomioon ottaen korkealle arvostettu surveymetodiikassa. Jyväskylä oli keskiössä noin 1985-2005 ja sen jälkeen Helsinki.

Pääosin raporttini tavoite on kertoa siis surveymetodiikasta mikä on minulle paljon tilastotiedettä, mutta myös yhteiskuntatieteitä mukaan lukien taloustieteitä, sosiologiaa, käyttäytymistieteitä, ja humanistisiakin sovellusmielessä, sekä edelleen tietotekniikkaa, matematiikkaa ja kognitiivista psykologiaa. Kirjoitustyylistäni saa käsityksen tämän lisäksi netissä kaikkien vapaasti luettavissa olevasta kirjastani 'Surveymetodiikka. Aineiston kokoamisesta puhdistamisen kautta analyysiin' jonka toisen painoksen tein kesällä 2013. Siinä on sivuja 230. Julkaisijana on tanskalainen Ventus Publishing (<http://bookboon.com/fi/surveymetodiikka-ebook>). Kirja ja sen ensipainos vuodelta 2010 ovat olleet käytössä omilla kursseillani mutta myös muiden kursseilla. Kirjat ja kurssit ovat osoittautuneet tärkeiksi koska surveyalan tieto koko ajan uusiutuu ja olen kyennyt ottamaan mukaan uusimpia alan virtauksia, kiitos aktiivisen mukana oloni kansainvälisessä tiedeyhteisössä.

Osan 1 kappaleissa esittelen tärkeimpiä aihepiirejä yleisemmällä tasolla, **Osassa 2** keskityn seitsemään keskeiseen teemaan yksityiskohtaisemmin, myös siten että kerron, miten jokin metodiikka on kehittynyt vuosien aikana. Molemmissa osissa on pikku tarinoita omista mietteistäni ja kohtaamisistani tutkijoista.

2. Omakohtainen historiallinen yleiskatsaus

Tositointani surveymetodiikan alalla on tähän mennessä kestänyt yli 30 vuotta. Tämän hyvä puoli on siinä, ettei uuden tuottamisen into ole laantunut.

Seuraavien kappaleiden aihepiirit näkyvät myös verkkosivullani <https://wiki.helsinki.fi/display/SocStats/Laaksonen%2C+Seppo>. Samoilta sivuilta löytyy myös luettelo viime vuosien julkaisuistani. Yhteensä luettelossani on 211 julkaisua, joista yli puolet ovat merkittäviä siinä mielessä, että niitä on aidosti luettu ja käytetty. Tämän julkaisun liitteenä on luettelo aihepiireittäin. Se ei sisällä kaikkia vaan sellaisia mitkä ovat tämän julkaisun kannalta tärkeimpiä. Osaan näistä on myös viitattu Osan 2 seitsemässä esimerkiosastossa. Niissä on myös muita viittauksia, usein paljonkin, jotta lukija voisi löytää tärkeimmät lähteet.

Aihepiirit osassa 1 on jaoteltu seitsemään pääryhmään. Tärkeyden ja merkittävyyden kannalta järjestys voi olla hieman toinen, ainakin kahden ensimmäisen osalta. Näin on ainakin Google Scholar Citations –indeksin mukaan. Tätä kirjoittaessani 10.6.2018 siellä on 947 sitaattia 80 julkaisusta, joissa kiinnostavaa on, että tilastotiede ja sille läheinen metodologia ei ole yleisin vaan kärjessä on kasvatustieteellinen professori Jari Lavosen kanssa tekemäni artikkeli vuodelta 2009, ja neljäntenä Tampereen taloustieteellinen nykyisen professorin Jari Vainiomäen kanssa tekemäni vuoden 1995 artikkeli. Toisena on kuitenkin pitkäaikaisen ystäväni, tilastotieteilijä-professorin Anders Ekholmin kanssa kirjoitettu artikkeli vuodelta 1991; tällä on ollut paljon vaikutusta myöhempään uraani. Mukana kärkipäässä on myös Stakesin ajoilta syntyneitä yhteisartikkeleja, joihin olen yleensä tehnyt analyysit.

Citations-luetteloja ei ole siis tulkittava yksioikoisesti, mutta viittausmäärät useimmissa vähäisiä (esim. 20:nneksi eniten julkaistua artikkeliani on siteerattu 10 kertaa). Mukana luettelossa ei toisaalta ole kaikkia julkaisuja joita on omassa julkaisuluettelossani. On myös Googlen monia kertoja siteeraama yhteisjulkaisuni mutta minua ei ole keksitty mukaan. Toisaalta Googella on kaksi julkaisua jotka minulta puuttuvat. En tiedä miten ne päätyvät sinne. On mahdollista, että jossakin vaiheessa mukaan tulee jokin uusi ryväs kuten muutama vuosi sitten Stakesin 1990-luvun tuotokset.

Tilastotieteellisen artikkelin saaminen viitatuksi on siis paljon vaikeampaa kuin eräiden muiden tieteiden. Kun vuoden 2014 lopulla tuli julkaisuni amerikkalaisessa Oxford Pressin lehdessä, luulen että tämä tulee muutaman vuoden aikana hyvin viitatuksi (Laaksonen & Heiskanen 2014). Sen voi päätellä siitäkin, että lehti markkinoi artikkelejaan paljon paremmin kuin mikään lehti jossa julkaisujani on. Myös vuonna 2015 julkaistu ensimmäinen ruutuaineistoa hyödyntävä otanta- ja painotusartikkeli tulee viitatuksi jo pioneeriluonteisuutensa takia (Laaksonen ym 2015).

Vaikeampi on sanoa, paljonko siteerataan samoin vuonna 2015 julkaistua surveyanalyysiä symbolisen data-analyysin avulla (Afonso & Laaksonen 2015). Metodiikkahan ei ole ollenkaan yleisesti tunnettu ranskankielisen maailman ulkopuolella.

3. Taistelu puuttuvan datan kiusoja vastaan modernein menetelmin ja tiedonkeruun kehittäminen siten että puuttuvuus olisi siedettävä.

Puuttuneisuus ja sen aiheuttaman kiusan lieventäminen

Tämän aiheen ymmärsin tärkeäksi noin vuonna 1986 mutta alussa ei vastauskato ollut esillä vaan estimaatin tarkkuus. Onneksi oivalsin, että tarkkuus on erityisesti kiinni vastauskadosta ja miten sitä kyetään lieventämään uusien metodologioiden avulla. Olen tässä yhteydessä toiminut yhteistyössä hyvin monien kanssa, erityisesti ulkomaalaisten, mutta aina minulla on ollut joku oma 'johtolanka' myös. Puuttuneisuuden pahin syy on vastauskato kaikkien vastausten osalta tai koskien joitakin vastauksia. Alun perin ongelma oli siedettävä mutta on pahentunut vuosi vuodelta, ainakin kehittyneissä maissa. Siis tutkimukselle on lisää syitä. Nythän yritetään myös suunnata tiedon keruuta siihen suuntaan, että saataisiin paremmin vastauksia ongelmaryhmiltä. Tähänkin liittyvää tutkimusta olen tehnyt hieman ja ohjannut muun muassa gradun. Se ei ole kuitenkaan ollut tutkimukseni keskiössä.

Mahdollinen ongelma

Kaikissa tilanteissa ei ole oltu halukkaita antamaan puuttuvaa tietoa vaikkapa rekistereistä ja muista hallinnollisista aineistoista. Syyksi on sanottu, ettei vastaamattomalta saada tähän eksplisiittistä lupaa. Uusi pääosin hyvä EU:n tietosuojasetus voi tätä vielä heikentää, jos tiedon haltija vetoaa siihen, että yksilötason lupa on oltava. Tällaisista peloista olen saanut useampiakin viestejä hyviltä surveytutkijoilta. Silloin olisi mahdollista käyttää vain aggregoitua (makro-) tietoa mikä on karkeampaa ja mistä on vähemmän kokemusta. Hyötykin on vähäisempää. Tällainen EU-asetuksen tulkinta olisi katastrofaalinen, ellei kelpaisi sellainen ratkaisu, että vaikkapa kyselyn lähete- tai kutsukirjeessä kerrotaisiin mitä tietoa vastaamattomista aiotaan kerätä ja mikä on tarkoitus. Tätä lupaa voisi kutsua implisiittiseksi luvaksi. Pää tarkoituksena on kyselyn laadun tutkiminen ja tulosten parantaminen tuon tiedon avulla eikä yksilötietoa tietenkään

missään saisi näkyä. Parempi olisi, jos vastaamattomia koskevaa taustatietoa voisi automaattisesti kerätä. Sitä voidaan perustella tuomalla esiin tieteellisen tutkimuksen ja tilastollisen tiedon tarpeet. Tietosuojavaltuutettu voisi antaa tähän tukensa.

Puuttuneisuuden vaikutuksia olisi hyvä pyrkiä lieventämään jo tiedonkeruussa. Jos ja kun tulos ei ole paras mahdollinen, on ryhdyttävä hyödyntämään ns. jälkioikaisumenetelmiä, joista kaksi tärkeintä ovat 'uudelleenpainotus' ja 'puuttuvan havaintoarvon korvaaminen sopivalla korvikkeella' eli 'imputointi.'

Kumpikin on haastavaa puuhaa, ja monia omasta mielestäni arvokkaita tuloksia olen saanut (Katso julkaisuluettelon kohdat: 1. Survey Sampling and Weighting ja 2. Imputation). Mitään yleistä ratkaisua kummassakaan suunnassa ei ole olemassa, vaikka uusia ohjelmistoja näin joskus markkinoidaan. Nämä ohjelmistot toimivat hyvin mukavissa oloissa, joista upein on oletus, että 'puuttuneisuus on täysin satunnaista.' Elävä elämä ei valitettavasti ole sellaista. Siksi kuhunkin tilanteeseen on luotava 'räätälöity ratkaisu,' mutta se ei käy käden käänteessä. Koko ajan on alalla kehitettävää ja paljon tapahtuu. Valitettavasti monet artikkelit ovat niin teoreettisia, etteivät tarjoa suoraan ratkaisuja käytännön tilanteisiin. Syynä ovat usein melkoisen kaukana tosielämän tilanteesta olevat simuloidut datat, mitkä toki auttavat teknisluonteisten tilanteiden selvittämisessä.

Imputoinnin osalta on sekä kaksiarvoista muuttujaa että jatkuvaa muuttujaa koskevia artikkeleja julkaistu. Molemmissa on mukana sekä Bayesiläinen vs ei-Bayesiläinen vaihtoehto, siten etteivät noudata ihan perinteisiä ratkaisuja. Palaan sekä painotukseen että imputointiin yksityiskohtaisemmin Osassa 2.

4. Otanta ja otanta-asetelmat

European Social Survey (ESS)

Aikoinaan otanta ei minua paljoa kiinnostanut koska se tuntui liian helpolta. Myöhemmin olen tullut toisiin aatoksiin. Otanta voi tosiaan olla melko monenlainen ja otosdataa voidaan jatkojalostaa ja analysoida mitä kiintoisimmilla tavoilla. Erityisen hyödyllistä on ollut toimiminen European Social Surveyn (ESS) otantaryhmässä vuodesta 2001 lähtien jolloin ESS:n periaatteita ryhdyttiin luomaan. Olin mukana 17 vuotta. Ryhmä on auttanut ESS-

maita otannassa, joita on kahdeksan kierroksen (2002-2017) jälkeen yhteensä ollut 37, ja lopulta hyväksyä asetelman, jota maa sitten noudattaa ja kerää vastaavasti haastattelemalla siihen soveltuvan aineiston. Myöhemmin vaadimme ns. otantatiedoston luomisen josta lasketaan muun muassa otospainot sekä tarkastetaan aineiston laatua vastauskadon ja yllipeiton osalta erityisesti. Jos otantatiedosto olisi hyvä, siitä saisi myös hyvät uudet painot. Valitettavan harva maa tuottaa hyvän otantatiedoston, ei Suomikaan, vaikka meillä olisi siihen mainiot mahdolliset käyttämällä rekisterejä ja osaamista.

Otantaryhmän jäseninä ovat viime vuosina lisäksi olleet professori Peter Lynn Essexistä sekä kolme saksalaista Gesisistä Mannheimista (Siegfried Gabler, Sabine Häder ja Stefan Zins). Uusi ryhmä laajemmalla tehtäväksi annolla on perustettu ESS:n kierroksille vuodesta 2018, vetäjänä Essexin yliopiston Peter Lynn. Olemme julkaisseet myös merkittävän tieteellisen artikkelin ennen Stefanin tuloa mukaan (Lynn ym 2007)); tätä on siteerattu hyvin. Olemme jatkuvasti esiintyneet alan konferensseissa, eniten Peter ja minä. ESS on vaikuttanut merkittävästikin otannan teorian ja käytännön ratkaisuihin monissa maissa eikä vain koskien omaa surveytään. Euroopan tilastovirasto Eurostatkin on ottanut joitakin malleja meiltä mutta enemmänkin kannattaisi ottaa.

Otanta-asetelma on hyvä suunnitella huolella. Siihen pyrimme mutta aina ei onnistuta. Usein syynä on huono otannan osaaminen maassa, mutta myös budjetin niukkuus. Mehän joudumme ennustamaan monia asioita otanta-asetelmaa varten, myös vastauskadon ja sisäkorrelaation ryppäitä käytettäessä. Tilanne on erilainen, kun dataa analysoidaan. Silloin siis tiedetään jo, miten on käynyt ja otanta-asetelman tekijät voidaan sisällyttää analyysiohjelmistoon. Siltä osin olemme monina vuosina onnistuneet opastamaan useita 'sukupolvia' ja tieteenalojen tutkijoita siitä miten tulisi oikein toimia otosaineiston kanssa. Mediaakin olen yrittänyt valistaa esimerkiksi lehtikirjoituksilla mutta se ei hevin tahdo mennä perille. Palaan ESS-otantaan konkreettisemmin osassa 2.5.

Helsingin yliopiston otantahankkeista

Helsingin yliopistossakin on ollut kiinnostavia otanta-asetelmia mutta historiani täällä on aika lyhyt. Yksi koski Mosambikin hedelmällisyysikäisten tyttöjen ravinto- ja terveystutkimusta, jonka suunnittelussa autoin, vaikka otantaa ei voitu tarkasti etukäteen suunnitella mutta Liisa Korkalon (2016) porukka sai kohtuudatan aikaan. Toinen on vuonna 2012 kirjana julkaistu VTT Pilvi Torstin ja monen muun 'Historiatietoisuus Suomessa' – hanke jonka otannan ja sen jälkeisen uudelleen painotuksen tein. Tähän loin hyvän otantatiedoston. Kirjoitin myös selosteen aineiston painoista Tietoarkiston sivulle, jossa tutkimuksen mikrodata on kaikkien vapaasti käytettävissä. Tämä on nykyään hyvä 'standardi.'

Kiinnostava hanke on ollut sosiologian professori Matti Kortteisen ja maantieteen professori Mari Vaattovaaran kyselytutkimus, jonka otannassa on noin 26500 ruutua (250 mx250m) etelä-Suomesta. Erityisesti tutkimme köyhien ja rikkaiden ihmisten ruutuja, tulojen mediaaneilla mitattuna. Tämä on tarjonnut aineksia monelle konferenssiesitelmälle ja opinnäytteelle mutta on julkaistu metodologisena artikkelina merkittävässä lehdessä (Laaksonen ym 2015). Olen vastannut artikkelin syntymisestä mutta kirjoittajaluettelossa ovat kaikki jotka ovat jotakin tehneet. Mukana on myös sosiologian jatko-opiskelija Teemu Kemppainen, joka hyödynsi ruutuja väitöskirjassaan (Kemppainen 2017).

On hyvä mainita, että nämä kaksi yliopiston hanketta on toteutettu postitiedustelulla mutta on ollut mahdollisuus vastata myös netissä. Tämä tapa on suhteellisen halpa akateemiselle tutkijalle. Kyse on tällöin ns. mixed-mode –surveyistä mikä on lisääntynyt huomattavasti 2000-luvulla. Tietysti jos rahaa olisi runsaasti, voisi käyttää käynti- ja/tai puhelinhaastattelua.

Muuta otantaa ja painotusta

Kohtuullisen ison huomion haluan asettaa kokemukselle, jonka sain vuosien 2010-2011 konsultoinnista Etiopiassa. Otanta ja kenttätö täällä tulivat tutuiksi hyvin konkreettisesti ja kurssisivultani löytyy noin 70 sivun Power-Point kalvopaketti valokuvien kera tästä konsultoinnista (<https://wiki.helsinki.fi/display/SocStats/Laaksonen%2C+Seppo>.). Tätä olen käyttänyt myös opetuksen elävöittämisessä. Voisi luulla, että Ethiopian surveyden laatutaso ei ole hyvä, mutta se ei pidä paikkaansa. Paljon johtuu kansainvälisestä konsultoinnista missä ovat toimineet hyvät asiantuntijat. Vastauskadon osalta maa on vielä 'neitseellinen,' kuin Suomi 50 vuotta sitten eli sitä on vähän. Kun toisaalta työ tehdään hyvin, surveyden laatutaso on melko korkea pieniä 'mobiiliväestön' asuinalueita lukuun ottamatta.

Haluan aina ja tässäkin nostaa esille tavan mikä auttaa Alueryypään otannan tietojen ajantasaistamisessa. Kuten moni tietää, vähintään kaksiasteista ja ositettua ryväsotantaa käytetään melkein kaikkialla, myös useimmissa ESS-maissa (ESS = European Social Survey). Syynä on sen käyttökelpoisuus ja edullisuus käyntihaastatteluissa. Ensin siis valitaan pienehköt alueryypäät PPS-otannalla (PPS=Probability Proportional to Size). Sen jälkeen poimitaan kustakin ryypästä riittävä määrä kotitalouksia tai vastaavia. Ennen poimintaa ei tiedetä hyvin, paljonko näitä on kussakin ryypäessä, vaikka karkea määrä on toki tiedossa vaikkapa väestölaskennasta. Useimmissa teollistuneissa maissa tässä hieman oikaistaan eikä tarkkoja tietoja yritetä saada, mutta Etiopiassa on ollut tapana ensin kerätä paikallista asiantuntemusta hyväksi käyttäen mahdollisimman tarkka lista tuon otokseen poimitun pienalueryypään asunnoista. Ne jopa koodataan liiduilla kunkin ovipieleen. Kun

lista on tehty, otetaan yleensä tasavälipoiminta päivän päätteeksi. Seuraavana päivänä sitten alkavat haastattelut ja muu tiedonkeruu. Upea tapa.

Kiinnostavan tapausesimerkin tarjoavat myös markkinatutkimuslaitosten otannat, erityisesti TNS Gallupin (uusi nimi Kantar TNS), jonka keräämää kaksi puoluekannatusmittausaineistoa sain käyttööni 2011. Tämän pohjalta syntyi uudenlainen innovaatio virhemarginaalin laskemiseksi siten että harha on myös mukana. Tästä löytyy lehtiartikkeleita Helsingin Sanomista, sekä tieteellisesti julkaistu Kanava-artikkelini elokuulta 2011 sekä lopulta referoitu julkaisu yleistäen muuhunkin surveytilanteeseen (Laaksonen 2012).

Olen ollut muussakin mielessä markkinatutkimuslaitosten otantojen kanssa tekemisissä ja tuloksia näkyy kirjastani sekä artikkelien arvioinneista. Eräs koski Taloustutkimuksen surveytä 'Rahapeliongelmaisten' määrän estimoimiseksi (heinä-lokakuu 2013), sitä seuraava kotikopiointien määrän estimointia. Tämä estimointi tarjoaa mahdollisuuden arvioida oikeutettujen musiikki- ja videoteosten korvausten maksamista. Kaupallisesti myytävät tuotteet eivät ole tässä varsinainen kiinnostuskohde mutta niiden osuus kasvaa.

Myös olen arvioinut huumeiden ja opioidin käytön mittaamiseen liittyviä kysymyksiä sekä alueellisen kehityksen mittareita.

Viime aikoina olen yrittänyt auttaa Opetus- ja kulttuuriministeriön surveysuunnitelmissa, joissa yritetään saada tietoa copyrightien käytöstä.

Viitteet

Kemppainen, Teemu (2017). Disorder and insecurity in a residential context: A study focusing on Finnish suburban housing estates built in the 1960s and 1970s. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/185903>.

Korkalo, Liisa (2016). Hidden hunger in adolescent Mozambican girls: Dietary assessment, micronutrient status, and associations between dietary diversity and selected biomarkers. DEPARTMENT OF FOOD AND ENVIRONMENTAL SCIENCES FACULTY OF AGRICULTURE AND FORESTRY DOCTORAL PROGRAMME IN POPULATION HEALTH UNIVERSITY OF HELSINKI.

Laaksonen, Seppo (2012). A NEW VISUALIZATION FOR UNCERTAINTY INTERVALS WITH SURVEY EXAMPLES, *Advances and Applications in Statistics*, Volume 28, Issue 2, (June), 133 – 140.

Laaksonen, Seppo (2011). Gallupeilla politikoidaan. *Kanava/Otavamedia*.

Torsti, Pilvi (2012). *Suomalaiset ja historia*. Gaudeamus.

Rao, C.R. (1965). *Linear Statistical Inference and its Applications*. 1st Edition. Wiley.

5. Empiirinen mikroekonometria osana surveymetodiikkaa

Palkkatutkimus

Tähän aiheeseen päädyin ollessani tilastokeskuksen palkkatilastossa 1980-luvulla. En kerro alkuaikojen melko omatekoisista tutkimuksistani joita tein suomeksi. Vuosikymmentä myöhemmin tapasin nykyisin Tampereen yliopiston professorina toimivan Jari Vainiomäen, joka hallitsi mikrotaloustieteen teorian paremmin kuin minä mutta häneltä puuttui data ja kokemus sen analysoinnista (hyvin paljon siteerattu artikkelimme vuodelta 1995). Yhteistyömme lähti pian käyntiin molempien innostuksesta ja jatkui.

Mukaan tuli 2000-luvulla Petri Böckerman (Jyväskylän yliopiston terveystaloustieteen professoriksi 2018). Teimme yhdessä Suomen osuuden 13 maan palkkajoustutkimukseen (Böckerman ym 2006, 2009, 2010, Dickens ym 2007), ja sen sivujuonteena tutkimuksen 1990-alun lamaan painottuneista palkanalentumisesta sekä nimellisesti että erityisesti reaalisesti (Böckerman ym 2007).

Ostimme Työsuojelurahaston apurahan avulla datat silloisilta kahdelta työnantajajärjestöltä Suomen Työnantajien Keskusliitolta (STK) ja Palvelutyönantajilta (PT). Ne eivät ihan pieniä olleet, yhteensä 10 miljoonan palkansaajaa (sama voi olla useita kertoja) vuosilta 1985-2001. Tutkimuksessa iso kysymys oli seurata samassa ammatissa, samalla työnantajalla ja samalla työajalla olevien ihmisten palkanmuutosta vuodesta toiseen. Kuten voidaan päätellä, datat eivät ole täydellisiä, vaan mittausvirhettä esiintyy. Tätä varten oli kehitettävä mittausvirhemalli, jossa suurta roolia näytteli amerikkalainen Bill Dickens.

Mallin yksi idea oli seurata palkkaa kolmen peräkkäisen vuoden ajan. Jos tässä havaitaan outoa heilahtelua, niin syynä on mitä ilmeisimmin mittausvirhe. On selvää että 10 miljoonan aineistossa ei tällaista voi puhdistaa muuten kuin hyvällä ohjelmalla. Usean kokeilun jälkeen kohtuullinen malli löytyi kullekin maalle erilaisesta aineistostakin johtuen omansa, ja päästiin itse tulosten laskentaan. Päätuloksemme osoittaa Suomen palkanmuodostuksen olleen melkoisen jäykän, verrattuna muihin mukana oleviin maihin. Emme ota kantaa, onko jäykkyys hyvä vai huono asia, mutta tosiasia se oli tuona aikana.

Tuo palkkajoustutkimus kesti kauan, ehkäpä jopa 9 vuotta. Myöhemmin samassa ryhmässä olemme Yrjö Jahnssonin säätiön apurahan turvin tehneet uutta tutkimusta, jossa data on yhtä iso, mutta koskee vuosia 1995-2008. Data on tilastokeskuksen palkkarakennetilastoista, joiden rakentamisessa riitti paljon puuhaa, jotta tulisi

yhteensopivaksi; aikasarja jouduttiin katkaisemaan kahteen osaan koska ammattiluokitus muuttui vuosituhaten alkupuolella liikaa. Tämäkin tutkimus kesti kauan, ei siis vähiten siksi, että datan muodostaminen on vaikeata. Tutkimuksen yksi päänäkökulma on katsoa palkkaeroja, mikä on sinänsä helppoa eikä kiinnostavaa sellaisenaan. Mutta tässä tutkimme myös, miten palkkaerot ja työpaikkojen määrä liittyvät toisiinsa.

Tutkimuksemme koskee yksityistä sektoria eikä esimerkiksi yliopistoja. Erityisen kiinnostuneita olemme osaamisen ja teknologian vaikutuksesta palkkoihin ja työpaikkojen määrään. Onko esimerkiksi niin, että tietotekniikka ja muu korkean teknologian ala on kaksijakoinen eli polarisoitunut? On selvää, että siellä ja muuallakin on rutiininomaisia töitä, ja toisaalta vaativia ja paljon osaamista edellyttäviä töitä, mutta onko palkkakehitys vaativissa töissä parempaa kuin rutiininomaisissa? Tätä moni saattaa pitää oikeudenmukaisena.

Katsomme myös, miten työpaikkoja syntyy kummassakin suunnassa. Syntykö niitä vaativiin hommiin enemmän kuin rutiinihommiin, joiden luulisi hoituvan hyvillä 'koneilla'? Yleisesti ottaen havaitsimme, että teknologia vaatii lisää hyviä työntekijöitä mutta samalla myös rutiinimaisempia ammatteja tarvitaan. Tietysti on paljon vaihtelua toimialasta toiseenkin. Uskomme kuitenkin optimistisesti tulevaisuuteen. Koneet eivät tuhoa työpaikkoja, ne luovat myös niitä. Tarkempia tuloksia on julkaisuissa Böckerman ym (2012, 2013, 2015).

Muu empiirinen mikroekonometrinen tutkimus

Palkkatutkimus on ollut oma kontribuutiosi mikroekonometriseen empiiriseen tutkimukseen neljännesvuosisadan ajan. Sen pidempään ei tällaista tutkimusta ole merkittävästi tehty aikaisemminkaan. Näihin aikoihin alkoi myös toimintani tuloaineistojen analysoijana, josta piirteitä näkyy myös väitöskirjassa. Taloustiedehän oli ennen tätä enimmäkseen teoreettista ja jos dataa sovellettiin, se oli aggregoitua, makrodataa. Mikroaineistojen laajamittaiseen hyväksi käyttöön vaikutin näihin aikoihin tilastokeskuksessa, jossa tuon muun muassa silloisen sosiologian apulaisprofessorin Hannu Uusitalon (1989) tulotutkimusta ja myöhemmin myös Stakesin pääjohtajanakin toimineen Matti Heikkilän väitöskirjaa köyhyydestä ja syrjäytyneisyydestä. Tämäkin tehtiin sosiologiaan. Autoin monia muitakin tutkijoita, jotka pääsivät tilastokeskuksen datoihin kiinni. Toki samaan aikaan tein omaa tutkimusta, joita on myös julkaisuluettelossani.

Ollessani vuosina 1992-94 Eurostatissa tehtäväni liittyivät lähinnä yrityssurveyihin. Käytännön tasolla ei kovin pitkälle päästy koska dataa oli huonosti olemassa. Tämä aika kuitenkin oli sykäys uudelle ajalle. Kohtasin muun muassa amerikkalaisen Bob McGuckinin sekä saksalaisen Joachim Wagnerin ja israelilaisen Haim Regevin, jotka olivat aloittaneet yritysaineistojen käytön. Järjestin helmikuussa 1994 Eurostatissa konferenssin,

jossa nämä henkilöt etunenässä esiintyivät. Julkaisunkin toimitimme materiaalista (Laaksonen & Ojo 1995). Tämä oli selkeä sysäys pyrkiä käyttämään yritysaineistoja vakavassa tutkimuksessa ja pikkuhiljaa on tulosta syntynyt.

Toinen sysäys oli Helsingissä järjestämäni Comparative Analysis of Enterprise Data (CAED) konferenssi, jossa nuo mainitut henkilöt esiintyivät noin 130 muun ohella. Toimitin myös 500-sivuisen julkaisun konferenssin materiaalista (Laaksonen 1997). Tämä konferenssisarja on tämän jälkeen jatkunut noin kerran puolessatoista vuodessa. Viimeisin, 15:s, pidettiin Koreassa 2017. Olen kontribuoinut kaikissa muissa paitsi 13. ja 15. konferenssissa.

CAED -toiminta on tuonut Suomeen alan tutkimusta laajasti. Jo ensimmäisessä konferenssissa oli mukana Mika Maliranta, joka toimii nykyään Etlassa ja osa-aikaisena professorina Jyväskylän yliopistossa. Hän on ehkä kaikkein aktiivisin empiiristen yritysaineistojen käyttäjä Suomessa, mutta on syytä mainita myös muita yhteistyökumppaneitani: Pekka Ilmakunnas (Aalto), Hannu Piekkola (Vaasa), Tomi Kyyrä (VATT), Seija Ilmakunnas (PT), Tor Eriksson (Aarhus), Kalevi Tourunen (Haaga-Helia, Jyväskylä) sekä aikaisemmin mainitut Petri Böckerman ja Jari Vainiomäki.

Hieno tarina

Mika Malirannan minulle esitteli tilastokeskuksen seminaarissa taloustieteen professori Matti Pohjola vuonna 1995. Tällöin toimin menetelmäyksikön vastuuhenkilönä. Tästä syystä meillä oli mahdollisuus palkata lyhytaikaisiin tutkimushankkeisiin hyviä tutkijoita. Kuulin että Mika oli tutkinut yritysaineistoja toimialatasolla ja hänellä oli halu saada tutkimuksensa tehtyä samalta pohjalta. En tietenkään ollut kovin innostunut toimialoista vaan mikroyrityksistä. Siksi sanoin, että jos tuon työn jälkeen siirryt yritys- ja sen toimialatasoille, niin pääset töihin määrääjäksi.

Omasta mielestäni tein hyvän päätöksen, koska Mika oli jo muutaman vuoden kuluttua Suomen aktiivein yritystason tutkija, pääalueena tuottavuus hyvin monipuolisissa muodoissa. Mika esitti hyvän kontribuution myös ensimmäisessä CAED-konferenssissa juhannusviikolla 1996. Viime vuosina hän on ollut median asiantuntijana tämän tästä ja esiintyy hyvin eikä liian tiukkapipoisesti.

CAED-toiminnan syntyminen ja elossa pysyminen on jopa yllättävää. Alussa oli selvä innostus ja heti hahmoteltiin kaksi seuraavaa tilaisuutta jo Helsingin Palacen 10. kerroksen juhlaillallisella. Italialainen Silvia Biffignandi lupasi järjestää seuraavan Bergamossa (toteutui joulukuussa 1997) ja hollantilainen Bert Balk jatkaa Haagissa elokuussa 1999.

Suomalaistaustainen Tor Eriksson Tanskan Aarhusista jatkoi sen jälkeen. Alkuinnostajani Bob McGuckin oli halukas olemaan mukana.

Toisenlainen tarina

Bob McGuckinin tapasin, kun hän toimi Yhdysvaltojen päätilastoviraston Census Bureauin Center for Economic Studies (CES)- Institutessa. (<https://www.conference-board.org/publications/bio.cfm?id=29>)

Hän hommasi yritystason kellareihin ja arkistoihin hautautuneita aineistoja jatkojalostettavaksi (näin hän esityksissään usein sanoi). Tulosta syntyi pian ja ollessani Eurostatissa hän vieraili siellä johtajamme Photis Nanopouloksen luona. Tämä halusi minun jatkavan keskusteluja hänen kanssaan. Bob opetti siinä muun muassa yritysdemografian perusteet mitä myöhemmin käytettiin myös tilastokeskuksessa ja esimerkiksi Jari Vainiomäen sekä Ismo Teikarin kanssa tehdyissä tutkimuksissa. Palautin siinä samalla mieleen väestödemografiaa menneestä historiastani.

Bob oli siis ensimmäinen esitelmöitsijä ensimmäisessä CAED-kokouksessa 1996 ja sen jälkeen parissa muussa. Tuon konferenssin jälkeen Suomessa oli juhannus. Ajoin hänet Seurasaareen juhannusjuhlille ja sen jälkeen katselimme Helsingin hienoja rantoja. Bob yöpyi Hotelli Presidentissä. Konferenssin rahoituksessa auttoi paljon tilastokeskus mutta haimme myös muuta tukea ja siksi osa kanavoitiin Suomen Tilastoseuran kautta. Tämä tuki, jopa Nokialta, auttoi tiettyjen asioiden joustavassa hoitamisessa. Kiinnostavaa on, että USA:n hallinnossa oli hyvin tarkka järjestelmä, mitään ylimääräistä ei saanut esitelmöitsijälle esimerkiksi antaa. Bob lähetti aikanaan laskun peruskuluista. Kukin kuitti oli liimattu paperille ja loppusummakin oli valmis. Oli helppo maksaa.

Ensimmäiseen CAED:iin Bob toi nuoren tutkijan Ronald Jarminin josta tuli melko suuri vaikuttaja myöhemmin. Tapasin hänet EU:n NTTS-konferenssin (New Techniques and Technologies) kutsuttuna plenum-esiintyjänä maaliskuussa 2017. Piti mainion esitelmän, ja tuli minuakin tervehtimään. Bob oli vahvasti tuottavuustutkija ja varmasti auttoi Mika Malirantaa monella tavalla. Myöhemmin hän siirtyi paljolti tuottavuuspainotteisesti Conference Boardin (<https://www.conference-board.org/>) leipiin. Muistan hänen lähettäneen hyviä ytimekkäitä tiedotteita erilaisista alan teemoista. Eräs mieleen jäänyt koski McDonalds-indikaattoria maiden taloudellisesta vertailusta. Pääidea oli, montako näitä on suhteellisesti kussakin maassa. Jos ja kun sellainen perustetaan, on oltava hyvät edellytykset toimia riittävän laadukkaasti. En tiedä paljonko sitä käytetään. Muistan hänen vuonna 1996 käyneen Helsingin keskustan Mäkkäreissä katsomassa miten homma toimii.

Bob vieraili paljon muun muassa OECD:ssä ja EU:n elimissä myös. Hän oli havainnut, kuinka hyödyllisiä olivat muun muassa hyvin ansioituneen amerikkalaisen professori Dale Jorgensenin tutkimukset ihan käytännön kannalta. Jossakin vaiheessa hän

halusi tuoda niitä EU:n käyttöön, Bobin toimiessa tässä kuten monessa muussakin asiassa 'lobbarina.' (lobbausta ei haitannut se, että englannin jälkeen hänen toiseksi paraas kielensä oli Fortran). Syntyi EU:n kuudennen tutkimuksen puiteohjelman projekti EU KLEMS hollantilaisen Groningenin yliopiston yhteyteen (<http://www.rug.nl/ggdc/productivity/eu-klems/>) ja myöhemmin World KLEMS mikä on yhä aktiivinen (<https://scholar.harvard.edu/jorgenson/world-klems>).

Vuonna 2005 pidettiin EU KLEMS:in kokous tilastokeskuksessa. En ollut siellä vaan yliopiston puolella. Bob halusi tavata minut ja lopulta se onnistui. Tapasin hänet vaimoineen Simonkadun hotellissa. Myös vaimoni oli mukana. Olin valinnut hänen ehdotuksestaan hyvän ravintolan Esplanadilta illalliselle, koska Bob halusi sellaisen tarjota. Huomasin hänen laihtuneen hieman. Ilta oli mukava. Hän puhui myös uutena haasteena mennä Kiinaan noin vuodeksi. Kuulin noin vuotta myöhemmin, että hän oli kuollut yllättävästi. Luulen että hän aavisti tämän ja kävi jättämässä jäähyväisiä tässä tapauksessa 10 vuoden hyvälle yhteistyöllemme missä minun roolini oli enemmän oppilaan. Mukavat muistot elävät.

Olen myös pitkään tehnyt lähinnä mikroekonometrian alaan kuuluvaa Onnellisuuden tutkimusta, aluksi koemielessä. Myöhemmin se on vakavoitunut ja useita pienempiä töitä olen tehnyt ja minua on usein haastateltu mediassa. Kaikessa tässä työssä olen käyttänyt ESS:n mikroaineistoja mitkä ovat erinomainen pohja onnellisuuden tutkimiselle sekä aggregaattitasolla että mikrotasolla. Olen erityisesti yrittänyt hahmottaa ikäonnellisuutta. Vuoden 2016 lopulla julkaistiin artikkelini Journal of Happiness Studies –lehdessä. Onnellisuus-muuttujaa olen paljon käyttänyt myös opetuksessa koska se on helppo ymmärtää eikä vastaaminen ole vaikeata. Viimeksi tein vertailua ESS:n ja World Values Surveyn (WVS) vertailua. Kiinnostavaa on, että WVS:n kyselylomake on tältä ja muiltakin osin vanhanaikaisempi kuin ESS:n; syynä jälkimmäisen tekemät uudet ja paremmat linjaukset lomakkeille. WVS:hän alkoi jo 1980-luvun alkupuolella mutta ESS 20 vuotta myöhemmin. Osa 2 sisältää tarkemman kuvauksen onnellisuuden tutkimuksistani, erityisesti ikäpainotteisesti.

Viitteet

- Laaksonen, Seppo (2016). A Research Note: Happiness by Age is More Complex than U-Shaped. Journal of Happiness Studies. Open Source Publication: <http://rdcu.be/n9J3> doi:10.1007/s10902-016-9830-1. DOI: 10.1007/s10902-016-9830-1
- Laaksonen, Seppo (1997) (Eds). *The Evolution of Firms and Industries. International Perspectives*. Research Reports 223. Statistics Finland.
- Uusitalo, Hannu (1989). *Income Distribution in Finland*. Helsinki: Central Statistical Office of Finland.

6. Datan kaivuu –menetelmien hyödyntäminen surveyaineistoihin

Tiedon louhintaa

En toki ole tietotekniikan mestari, mutta olen toiminut oikeiden mestarien kanssa. Nykyinen Suomen Akatemia pääjohtaja Heikki Mannila oli 90-luvun puolivälissä samassa EU-projektissa KESO (Knowledge Extraction for Statistical Offices). Projektin aikaansaannokset eivät olleet hääppöisiä mutta tietty ymmärrys datan louhintaan eli tutkivaan data-analyysiin syntyi. Kyse on suurin piirtein samasta asiasta kuin nykyisistä muotitermeistä 'big data' tai 'koneoppiminen.'

Myöhemmin olin toisessa EU-projektissa symbolisen data-analyysin alueella. Tällöin koin omaksi tehtäväkseni saada kehitteillä olleeseen ohjelmaan SODAS piirteitä, jotka edistäisivät surveydatan käsittelyä. Luulen onnistuneenikin. Tuloksia löytyy vuonna 2008 ilmestyneestä Wiley-kirjasta (ks. liitteen kirjallisuusluettelo joissa toisessa on mukana gradun tekijä Soile Mustjärvi Tampereen yliopistosta). Myöhemmin pidin kurssia Helsingin yliopistossa ja kirjoitin artikkelin ruotsalaiseen teokseen 2010.

Tämän jälkeen SODAS alkoi mennä tietotekniikkamielessä vanhaksi, mutta säilytin yhteyksiä alan ranskalaisiin kehittäjiin. He saivat aikaan ohjelman nimellä SYROKKO. Tätä sovelletaan kahdessa vaiheessa:

- (i) Ensinnäkin tehdään fiksua aggregointia massiivisesta datasta, ja
- (ii) Sitten jatketaan analysoimalla huomattavasti supistunutta dataa ohjelmistolla joka ymmärtää tuon fiksun aggregoinnin ominaisuudet.

Oma roolini on ollut lähinnä tuon ensimmäisen vaiheen 'tarjoilussa.' Ranskalaiset Filipe Afonso ja Raja Haddad hoitivat jatkon ja yhdessä tulkitsimme tulokset. Kaiken takana on kuitenkin ollut symbolisen data-analyysin guru, professori Edwin Diday. Heidän kanssaan teimme kaksi artikkelia joista ensimmäinen 2015 on julkaistu referoituna, toinen konferenssiaineistossa NTTS 2013 (New Techniques and Technologies in Statistics). Tämä fiksua aggregointia tulee yleisempään käyttöön heti kun joku isompi ohjelmointitalo ottaa sen käyttöönsä. Verrattuna perinteiseen aggregointiin, sillä menetetään paljon vähemmän informaatiota. Toisaalta aggregoitu data suoraviivaisesti eli huonosti käytettynä voi johtaa hulluihin analyyseihin kuin edesmenneen professori Tatu Vanhasen joka sai kansallisella

älykkyyssosamäärällä selitettyä melkein mitä tahansa. Kirjoitin keväällä 2014 tähän liittyen kriittisen artikkelin Yhteiskuntapolitiikka-lehteen.

Viitteet

- Afonso, Filipe and Laaksonen, Seppo (2015). Analyzing European Social Survey Data Using Symbolic Data Methods and Syrokko Software. SDAV 2015. *Revue des Nouvelles Technologies de l'Information vol.RNTI-E-29*. Symbolic Data Analysis and Visualization: Special Issue in honor of Monique Noirhomme-Fraiture, pp. 89-100.
- Haddad, Raja, Afonso, Filipe and Laaksonen, Seppo (2013). Two-Stage Data Mining for Big Statistical Micro Data. Conference of New Techniques and Technologies. Brussels, 3-5 March. <http://www.cros-portal.eu/content/ntts-2013-programme>
- Laaksonen, Seppo (2014). Makroaineisto on huono yksilötason johtopäätöksiin. *Yhteiskuntapolitiikka* 3.
- Laaksonen, Seppo (2010). The Survey as a Basis for Symbolic Data Analysis. In: *Official Statistics , Methodology and Applications in Honour of Daniel Thorburn* (Eds. Michael Carlson, Hans Nyquist and Mattias Villani), 93-106.

7. Verkostoitumisestani

Comparative Analysis of Enterprise DATA (CAED)

Tämä on eurooppalais-amerikkalais-japanilais-korealainen verkosto jonka nimen kehitin vuonna 1996, kun järjestin (toki rekrytoin mukaan muitakin) ensimmäisen tuon nimisen konferenssin Helsingissä. Koska aiheella oli kysyntää, toiminta on jatkunut. Olen ollut mukana 12 konferenssissa, joista yksi on ollut Japanissa, kaksi USA:ssa ja muut Euroopassa mukaan lukien Turkin Istanbul, Lontoo, Saksan Nurnberg ja Budapestin Soros-yliopisto mitä nykyinen maan johtaja on vainonnut.. Vuoden 2017 CAED pidettiin Koreassa. Olen 10 kertaa ollut tieteellisessä komiteassa tai Executive komiteassa, useimmiten ainoana suomalaisena. Tämän ideoihin liittyy selkeästi yhteistyö tutkijoiden ja datan omistajien

kuten tilastovirastojen kanssa. Tiedän, että toiminnan tuloksena perustettiin tilastokeskukseen ns. tutkimuslaboratorio jota ovat käyttäneet monet mikrotaloustieteen tutkijat. Minullehan mikrotaloustiede, sen empiirisessä mielessä on surveymetodiikkaa. Suomessa alan tutkimus on virinnyt mainiosti 1990-luvun puolivälin jälkeen ja väitöskirjoja on syntynyt paljon.

Omalta osaltani tämä ala lähti liikkeelle ollessani Eurostatissa 1992-1994 nimenomaan yrityspaneliprojektin vastuuhenkilönä. Tässä työssä, johon minut lähetti EFTA, opin tuntemaan laajasti kansainvälisesti merkittäviä tutkijoita ja datan käsittelijöitä. Se oli yksi tekijä, että rohkenin aloittaa tuon konferenssitoiminnan, eli sain muutaman keskeisen henkilön mukaan esitelmöimään, jolloin riski epäonnistua oli pienehkö.

Suomalainen survey- ja otantaverkosto ja yhteydet maailmalle

Ison osan tutkimuselämästäni olen toiminut alun perin Jyväskylän yliopistosta liikkeelle lähteneestä Otantatutkijoiden ryhmässä, jonka liikkeelle pukkaa oli Erkki Pahkinen, joka toimi 1990-luvulla professorina. Tässä joukossa ovat olleet myös nykyinen Helsingin yliopiston emeritusprofessori Risto Lehtonen sekä useita nuorempia tutkijoita, kuten Ismo Teikari (väitteli 2000), Pauli Ollila (2004) ja Mikko Myrskylä (2007). Myös veteraanitutkijan Vesa Kuuselan väitöskirja vuodelta 2011 kannattaa mainita. Marjo Pyy-Martikainen väitteli 2013 surveymetodiikasta Åbo Akademiassa Leif Nordbergin ohjauksessa mutta hänen taustansa on vahvasti tilastokeskuksessa ja myös Helsingin yliopistossa. Mikko on nyt Max Planckin Rostockin instituutin toinen johtaja ja kutsuttuna osa-aikaisena professorina Helsingin yliopiston yhteiskuntatilastotieteessä.

Kesti aikansa, että todella kansainvälistyttiin, mutta jo 1980-luvun lopulla aloitettiin järjestämällä otantaseminaari Jyväskylässä (pääjärjestäjinä professorit Erkki Pahkinen ja Leif Nordberg sekä väitöskirjan tekijät Risto Lehtonen ja minä). Mukana oli jo silloin tunnettu mutta nykyään maailmankuulu professori J.N.K. Rao Kanadasta (alun perin Intiasta). Aloimme luoda pikkuhiljaa suhteita moniin suuntiin. En tässä voi kertoa koko tarinaa mutta mainitsen muutamia henkilöitä jotka ovat vaikuttaneet omaan ja muidenkin suomalaisten uran kehitykseen:

- Professori Carl-Erik Särndal (Kanada, Ruotsi, Ranska, Suomi)
- Professori Ray Chambers (Southampton, and Wollongong University, Australia)
- Professori Lars Lyberg (Statistics Sweden ja Stockholm University)
- Professori (pääjohtajakin US Census Bureauissa yhden kauden) Bob Groves (Maryland)
- Professori Thomas Laitila (Örebro University ja Statistics Sweden)
- Professori Chris Skinner (Southampton and London School of Economics, Britannia)
- Professori Peter Lynn (Essex University, Britannia)
- Professori Ralf Munnich (Trier University, Saksa)

- Professori Imbi Traat (Tartu University, Viro)
- Professori Jelke Bethlehem (Statistics Netherlands ja Leiden University)
- Tutkimusprofessori Ineke Stoop (Utrecht University, Alankomaat)
- Professori Danute Krapavickaite (Vilnius Technical University, Liettua)
- Apulaisjohtaja Mick Couper (University of Michigan, USA)
- Professori Jean-Claude Deville (INSEE and ENSAE, Ranska)
- Professori Ulrich Rendtel (Berlin Free University and Helsingin dosentti)
- Professori Natalie Shlomo (Southampton and Manchester University, Britannia)
- Professori Gunnar Kulldorf (Umeå University, Ruotsi).

Viimeksi mainittu, kuollut 87-vuotiaana vuonna 2015, nousi 1990-luvulla suureen rooliin synnyttäessään yhteistyöjärjestelmän, jonka nimi on nykyisin ”Baltic-Nordic-Ukrainian Network on Survey Statistics.” Tämä on eri-ikäisten alan tutkijoiden kohtauspaikka tavoitteena tukea erityisesti nuoria. Joka vuosi on 20 vuoden aikana järjestetty ’workshop’ tai ’conference’ joissa olen ollut mukana yli 10 kertaa, viimeksi vuoden 2017 elokuussa Liettuan Vilniuksessa. Huomaa että Valkovenäjä on verkoston tarkkailijajäsen ja vuoden 2013 kesäkoulu pidettiin siellä Minskissä. Seuraava kesäkoulu oli 2016 Ukrainassa.

Esiintyjiä on myös muista maista ja aina vierailijoita ihan muualta, kuten Italiasta, Saksasta, Australiasta, Yhdysvalloista, Alankomaista, Sveitsistä ja Britanniasta. Tämän verkoston syntymistarina on sinänsä mielenkiintoinen mutta on Gunnar Kulldorfin ansiota sen jälkeen, kun hän eläköityi Umeån yliopiston professuurista 1990-luvun alkupuolella. Sitä ennen hän toimi muun muassa Maailman tilastotieteilijöiden järjestön (ISI) puheenjohtajana missä roolissa hän hankki Helsinkiin Tilastoalan maailmankonferenssin 1999.

Muu verkostoituminen

Edellä olen maininnut European Social Surveyn (ESS), jonka otantaa valvovaan ja kehittävään ryhmään minut kutsuttiin 2001. Tätä yhteistyötä olen hyödyntänyt tutkimuksen lisäksi myös opetuksessa, heti alusta lähtien. Samalla on syntynyt verkostoja, joissa olen ollut mukana järjestämässä muun muassa konferenssien sessioita otantaan liittyvistä aiheista. Kaksi konferenssijärjestelmää on tässä ollut erityisesti tärkeitä: European Survey Research Association (ESRA) ja Social-Science Methodology World Conference (RC33). Tässä yhteydessä olen ollut erityisen paljon yhteistyössä saksalaisen otanta-asiantuntijan, Siegfried Gablerin (Gesis, Mannheim) kanssa. Hänen kanssaan organisoimme kolme kertaa ESRA-sessioita ja kaksi kertaa RC33-session.

IASS:ssä (International Association of Survey Statisticians) minut valittiin äänestyksellä tieteelliseksi sihteeriksi vuosiksi 2001-2003 ja varapresidentiksi vuosiksi 2007-2009. Aikaisemmin olen ollut ohjelmakomiteassa kolme kertaa. Suomalaisten tunnettuus järjestössä on jatkunut muun muassa siten että emeritusprofessori Risto Lehtonen on vuosien 2017-2019 varapresidentti.

Iso rooli on ollut vuosien 1995-2005 EU:n tutkimusprojekteissa, joista ensimmäiseen minut tilastokeskuksen kautta houkutteli mukaan Suomen Akatemian myöhempi pääjohtaja Heikki Mannila. Projektit loivat pohjaa kansainvälisten asioiden ymmärtämiselle ja uusia tieteellisiä tuloksiakin syntyi (ks. Tutkimusluettelon kohta **EU Project reports**).

Suomessa ovat merkittäviä tahoja olleet tilastokeskus, Stakes/THL, Heuni (Euroopan kriminaalitutkimuksen instituutti) ja PISA. PISA muodostui erityisen tärkeäksi, kun olin mukana Helsingin yliopiston ryhmässä, joka vastasi PISA 2006:n tietojen keruusta ja perusjulkaisujen tekemisestä (Ks. **Education and PISA**). Olen tuon jälkeen käyttänyt PISA:aa opetuksessani, eikä vain Suomen aineistoa. Toinen tärkeä opetusaineisto on ollut ESS mutta myös Heunin kanssa toteutettua uhritutkimusaineistoa olen käyttänyt. Kirjoissani on paljon esimerkkejä näistä. ESS:n ja PISA:n mikroaineistot ovat kaikkien vapaasti käytettävissä. Olen opettanut ison joukon opiskelijoita hyväksi käyttämään näitä kansainvälisiä aineistoja. Niiden käyttöön ei ole ihan helppoa.

Olen ollut myös tiedehallinnon rooleissa. Tieteellisten seurain vauuskunnan (TSV) hallituksessa 2009-2011 opin tuntemaan muidenkin alojen tutkijoita. Julkaisufoorumin jäsenenä vuosina 2011-2013 luokittelimme matematiikan ja tilastotieteen lehtiä kolmeen ryhmään. Scandinavian Journal of Statistics –lehden hallituksessa vuosina 2008-2014 olen oppinut ymmärtämään pohjoismaista yhteistyötä ja tilastotieteen moninaista roolia. Nythän on menossa aika jolloin tiedelehtienkin olisi oltava verkossa, mutta tarvitaanko paperikopioita pian ollenkaan, se on kiinnostava kysymys. Toinen piirre on värikuvien käyttö, joka nettiversiossa on helppoa. Tosin niistä pyydetään kirjoittajalta korvausta, kuten havaitsin halutessani yhden graafisen kuvion väreissä, jotta kuvion viivat varmasti havaitaan (Oxford University Pressille).

Toinen Osa: Seitsemän surveyymetodiikan alueen kuvausta oman toimintani kautta



Kuva 2 *Mielimarjaani karpaloa Orimattilan Mieliäissuolla*

2.1 Mistä kaikki mahdollisesti lähti liikkeelle?

Suomessa tilastotieteellä on melko pitkä historia. Jotakin oli yliopistoissa jo 1800-luvulla muttei nykymuotoisen tilastotieteen muodossa. Kysymys oli enemmänkin tilastoinnista. Menemättä yksityiskohtiin, on kuitenkin syytä todeta, että jo 1920-luvulla syntyi muutamia kansainvälisestikin tunnettuja kontribuutioita. Wikipediasta löytyy esimerkiksi seuraava tiivistelmä: ”Lindebergin–Fellerin lause. Suomalainen matemaatikko Jarl Waldemar Lindeberg osoitti vuonna 1920, että keskeisen raja-arvolauseen edellytyksenä ollut Ljapunovin ehto voidaan korvata heikommalla Lindebergin ehdolla”.

Sama mies oli keskeisesti vaikuttamassa metsiemme puuston arviointiin niin sanottua linjamenetelmää käyttäen (Lindeberg 1926). Tämä otantapohjainen menetelmä loi osaltaan pohjaa metsiemme hyödyntämiselle. Sitä käytettiin varsin pitkään mutta myöhemmin käyttöön on luotu uusia vaihtoehtoja, myös satelliittikuvien avulla. Esimerkiksi vuonna 1997 Metsäinventoinnin professori (tilastotieteilijä) Erkki Tomppo Metsäntutkimuslaitoksesta vastaanotti näistä ansioista Tukholmassa Wallenberg-palkinnon, siis tavallaan metsäntutkimuksen Nobel-palkinnon. Tässä lähestymistavassa käytetään satelliiteista hankittavaa aputietoa mikä yhdistetään melko perinteiseen ryväspohjaiseen otantaan. Tämä lähestymistapa oli syntynyt samoihin aikoihin perinteisessä otannassa, kutsuttuna esimerkiksi Model-Assisted Survey Sampling (Särndal ym. 1992).

Lyhyt historia tilastotieteestä Helsingin yliopiston näkökulmasta kirjoittajan kokemana

Valtiotieteellinen tiedekunta perustettiin heti toisen maailmansodan jälkeen, tarkoituksena muun muassa saada maahan vahvaa virkamieskuntaa. Kaikki perustieteenalat sisällytettiin mukaan, pääosin omiin laitoksiinsa. Niinpä tilastotieteen laitoskin syntyi. Kesti vuoteen 1950 asti ennen kuin vakinainen professori, Leo Törnqvist (1911-1983), saatiin pysyvästi rekrytoitua. Tietämättä kaikkea tarkasti, ymmärsin, että hänen vahvaa indeksteorian tuntemuksensa ei aluksi katsottu riittäväksi tullakseen päteväksi, vaan edellytettiin muutakin. Ainakin hän meritoitui lisää väestöennusteiden alueella, yhteistyössä alan tilastollisen päätoimiston tutkijoiden kanssa. Minulle kerrotun mukaan Törnqvistin ansiosta syntyivät ns. vaihtoehtoiset väestöennusteet, myöhemmin skenaarioiksi kutsutut. Niissä ennusteita tehdään siis eri kehitysolettamuksella, koskien syntyneisyyttä, kuolleisuutta ja nykyään myös siirtolaisuutta ja muuta muuttoliikettä.

Professorina Törnqvist toimi paljon taloustieteilijöiden kanssa. Suomen kansantalouden pitkiä aikasarjoja noin vuodesta 1865 lähtien kehittivät monet tutkijat väitöskirjoissaan, ymmärtääkseni Törnqvistin tukemina. Niiden ansiosta Suomen talouden pitkän ajan kehityskuva tuli hyvin havainnollistetuksi ja auttoi varmasti talouspolitiikan luomisessa; tiivistelmä tästä, ks. Pohjola (2017). Itse en varsinaisesti koskaan ollut hänen oppilaansa mutta esimerkiksi häneltä sain aikanaan tilastotieteen approbatur-merkinnän. Se tapahtui Porthanian luokkahuoneessa, jossa olivat paikalla

kaikki muutkin hyväksytyt. Hieman arkoina olimme paikalla kuunnellen professorin mietteitä, luultavasti myös tilastotieteestä. Muistelen hänen maininneen, että kannattaa osata kansainvälisiä kieliä, erityisesti englantia. Minulle tämän taidon hankkiminen kesti varmaan kauemmin kuin monelle muulle mutta enköhän jo nyt pärjää.

Merkintöjen saaminen tapahtui lopulta hetkessä, kun muistaakseni lehtori Matti Liedes muistutti jostakin tärkeästä tilaisuudesta mihin professorin piti ehtiä. Muuten olisimme saaneet kuulla mietteitä varmaan paljon pidempään. Minusta niissä oli aina silloin tällöin kiintoisia asioita. Myöhemmin olen käyttänyt esimerkiksi mainintaa minimiotoksen peukalosääntöä miksi Törnqvist mainitsi noin 30-35.

Leo Törnqvist erosi hieman yllättäen virastaan 1974. Yksi selitys tähän oli, että se oli edullista hänen eläkkeensä kannalta. Näihin aikoihinhan toteutettiin ns. solidaarista palkkapolitiikkaa eli palkankorotukset olivat paljon markka- tai pennimääräisiä. Eläkkeet sen sijaan nousivat suhteellisinä. Törnqvist oli helposti päätellyt, että oli hyvä siirtyä eläkkeelle koska eläkkeet nousivat nopeammin kuin palkat. Käytännössä hän ei sinne kokonaan siirtynyt vaan jatkoi tointaan myös johtajana Posti- ja lennätinlaitoksen liiketaloudellisessa tutkimuslaitoksessa. Tässä laitoksessa moni laitoksen assistentti tai muu opettaja toimi yliopistotoimensa ohessa, usein tehden jotain aikasarjoihin liittyvää tutkimusta. Törnqvist toimi myöhemmin myös Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen (ETLA) konsulttina.

Törnqvistin 'legendaarisen' aikakauden jälkeen tilastotieteen laitokselle etsittiin uutta johtajaa. Ylimääräinen professori Seppo Mustonen ei ollut hallinnosta kiinnostunut eikä virkaan halunnut mutta varmaan väliaikaisesti veti laitosta. Lyhytaikaiseksi vetäjäksi tuli tohtori Matti Hakama, pääpainoisesti epidemiologi ja siis lääketieteilijöiden kanssa paljon toiminut. Wikipedian mukaan hän on ollut Tampereen yliopiston epidemiologian professori 1975–2003 ja Suomen Syöpärekisterin Joukkotarkastusrekisterin johtaja 1968–2004. Hän on tutkinut syöpäsairauksien esiintymistä ja toteamista.

Uusi professori ja laitoksen johtaja kuitenkin tarvittiin. Hakuprosessin tuloksena virkaan nousi valtiotieteen tohtori Timo Teräsvirta, jonka väitöskirjan vastaväittäjänä 1970 toimi melkoisen kriittisesti Törnqvist (olin paikalla). Teräsvirta toimi tilastotieteen professorina Helsingin yliopistossa vuosina 1976–1980 jolloin erosi. Luulen että hän halusi muita haasteita, hallinnoiminen ei ollut tällainen. Wikipedian mukaan hän toimi Tukholman kauppakorkeakoulussa vuosina 1994-2006. Vuodesta 2001 lähtien hän on ollut yhteydessä Svenska handelshögskolaniin Helsingissä. Vuodesta 2006 Teräsvirta on työskennellyt Aarhusin yliopistossa Tanskassa. Hänen tutkimus- ja opetusalueensa sisältää epälineaaristen aikasarjojen mallintamista mukaan lukien mallintamisen volatilitetti.

Näin ollen 1980-luvun alussa tilastotieteen laitos oli taas ilman johtavaa professoria. Uusi hakuprosessi tuotti tähän virkaan vahvasti matemaattisen taustan omaavan Hannu Niemen. Wikipedian selostus on hänestä: ”Hannu Niemi on suomalainen tilastotieteilijä, matemaatikko ja emeritusprofessori. Hän oli Helsingin yliopiston tilastotieteen professori

vuodesta 1983. Hän tutki stokastisten prosessien ennustusteoriaa, aikasarja-analyysia ja funktionaalialalyysin sovellutuksia.”

Tähän on helppo lisätä hänen vahva hallinnollinen uransa, erityisesti valtiotieteellisen tiedekunnan dekaanina. Matemaattinen tausta ei ollut esteenä, kun hän ymmärsi, että tilastotiede tarvitsee vahvasti empiriaa ja yhteyksiä käytännön tutkimukseen. Tästä syystä muun muassa Tilastotiede käytännön tutkimuksessa –kurssia pidettiin pitkään. Kurssia olen itsekin muutaman kerran pitänyt. Nykyään sitä ei ole, vaikka tapoja tilastotieteen havainnollistamiseksi on vuosien aikana jatkuvasti yritetty, osin onnistuttukin. Niemi siis ymmärsi käytännön tarpeita hyvin, mihin varmasti vaikuttivat keskustellut tiedekunnassa. Jo hänen aikanaan otettiin käyttöön valtiotieteellisen tiedekunnan tilastotiede, ’yhteiskuntatilastotiede,’ minkä englanninkielinen nimi ’social statistics’ usein ymmärretään väärin.

Tilastotiede ja koko yliopistolaitos ovat melko lailla mullistuneet 2000-luvulla. Erinomainen asia on ollut matemaattis-luonnontieteellisen ja valtiotieteellisen tiedekunnan tilastotieteiden yhteen liittäminen vuonna 2004, jolloin laitosta johti matematiikan professori Jouko Väänänen. Hannu Niemi kuitenkin veti valtiotieteellisen puolta. Kummallakin oli oma budjettinsa, mistä oli etua ainakin valtiotieteellisen kannalta koska oli pelkoa, että muuten sen toimintaedellytyksiä kutistetaan; näin aika ajoin jotkut pelkäsivät. Tässä yhteydessä luotiin yhteiset tutkintovaatimukset sekä kandidaatin että maisterintutkintoihin. Niitä kehitettiin mielestäni hyvin yhteistyössä ainakin tämän fuusion loppuun 2010.

Vuodesta 2010 Helsingin yliopistossa alkoi laajempi yliopistouudistus, mitä eivät kaikki uudistuksena sen hyvässä merkityksessä tosin pidä. Yleinen linja oli yhdistää ja fuusioda lisää. Etuna on varmasti, että joitakin hallinnollisia ja tietotekniikan tehtäviä voidaan tehdä näin tuottavammin. Valtiotieteellisen tilastotiede asetettiin nyt Sosiaalitieteiden laitokseen (Social Research englanniksi) mitä nimeä monet tilastotieteilijät vierastavat. Englanninkielinen versio on helpompi hyväksyä onneksi. Tämä ja toinenkin valtiotieteellisen laitos lakkautettiin 2018, jolloin uusi yliopistouudistus taas alkoi. Ennen vuotta 2010 muun muassa Hannu Niemi ajoi jo laitoksetonta tiedekuntaa muttei saanut riittävää kannatusta. Se olisi monen mielestä sopinut tilastotieteelle hyvin.

Uudistuneen hallinnon aikana tilastotiede-oppiaineelle valittiin uusi professori Juha Alho joka toimi myös oppiaineen hallinnollisena vastuuhenkilönä aina siihen asti, kun erosi vuonna 2017, melko yllättäen. Sitä ennen hänen tehtävästään 60 prosenttia oli siirretty Matematiikan ja tilastotieteen laitokselle. Tämän taustatekijöitä on ollut vaikea ymmärtää. He siis saivat käytännössä ilmaiseksi uusia resursseja. Minusta heidän olisi pitänyt hankkia uutta voimaa aidoilla rekrytoinneilla; luulisi että päteviä ihmisiä on vielä olemassa. Ei ole pakko pysyä vain Suomen rajojen sisällä. Viime aikoina on ollut epäselvää, miten saadaan edes välttämätön opetus hoidettua. Ongelma näkyy myös

valtiotieteellisen puolella missä on sentään uusi professori Mikko Myrskylä 20 prosentin työpanoksella.

Tilastotieteen tulevaisuus ei kummassakaan tiedekunnassa näytä ruusuiselta mutta toivoa ei ole syytä heittää. Minulle ei yleisesti ottaen kerrota mitään tärkeistä asioista eikä pitkään aikaan ole ollut yhteisiä keskusteluja joita oli perinteisesti aina 1970-luvulta lähtien. Nyt syntyivät jossakin sisäpiirissä tutkintovaatimukset kandidaatin tutkintoon. Sen tultua suoritetuksi on mahdollisuus jatkaa maisteriohjelmiin. Tilastotieteen sisältävä kandidaatin tutkinto on matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa. Sen sisältö on varsin matemaattinen. Ihmettelen, mitä kautta opiskelijat voisivat löytää sopivan alan maisteritasolta. Tätä varten pitäisi olla riittävän pitkiä ja houkuttelevia johdanto-osioita eli kursseja joiden avulla he löytäisivät esimerkiksi surveymetodiikan, kyselymenetelmät tai tilastoinnin tarjoamat mahdollisuudet. Nyt löydän paljon ääriilyhyitä johdantoja moniin aiheisiin; ne eivät voi riittää. On hyvä huomauttaa, että riittävä matemaattinen pohja toki antaa mahdollisuuksia monille aloille. Se varmasti auttaa niin sanotussa muuntokoulutuksessa mitä tulevaisuus on yhä enemmän oleva.

Tilastotieteen merkitys on hyvin tunnustettu kaikkialla eikä vähiten valtiotieteellisessä tiedekunnassa. Sinne perustettiin myös Yhteiskuntatieteiden menetelmäkeskus, minkä toiminta on ollut lupaavaa ja toivottavasti yhä petraantuu. Usein tuntuu, että kun tilastotiede, erityisesti soveltamisen kannalta, hyvin tunnustetaan, ei sen jälkeen tarvitse muuta tehdäkään. Ei siis ole tarpeen tukea sitä resursseilla esimerkiksi. On toki niin, että tilanne on ollut jossain määrin sama hyvin pitkään eikä taida muuksi muuttua. Kaikkien tilastotieteilijöiden on hyvä olla myös 'tiedepoliitikkoja' jotka puhuvat ja toimivat tieteensä puolesta, tietysti kokonaisuuteen terveesti asennoituen. Ylilyönnit eivät siis auta varsinaisesti.

Tämän vuosikymmenen meno akateemisen maailman myllertämisessä saa minut, joka ei ole koskaan ollut oikea radikaali, melkoisen pessimistiseksi. Uudet suuntaukset näyttävät liian radikaaleilta. On selvää, että noin 10-20 vuoden kuluttua palataan takaisin päin muttei tietenkään entiseen vaan johonkin uuteen jossa alkuperäisemmät perustieteet ja uudet tieteet ovat avainasemassa. Se ei estä vahvaa tieteidenvälistä yhteistyötä, missä tilastotiede on aina ollut omimmillaan. Monet tieteethän ovat minusta näyttäneet melko sisäänpäin käpristyneiltä tähän tieteeseen verrattuna, ainakin kun empiiristä dataa kiinnostavissa sovelluksissa käytetään. Tämä on ollut oma roolini heti gradun teon jälkeen.

Carl-Erik Särndalin merkitys suomalaiselle otanta- ja surveytutkimukselle onkin ollut huomattava 1980-luvulta lähtien. En kykene varmasti sanomaan, mistä kaikki lähti liikkeelle. Minähän en ollut noihin aikoihin otannan kanssa juurikaan tekemisissä. Luulen että Åbo Akademin tilastotieteen professorin Leif Nordbergin ansiota on, että hän oli järjestämässä ensimmäistä suomalaista otantaseminaaria Turussa 1982. Mukana oli myös Leifin oppilaita. Tilaisuus pidettiin Kelan tutkimuslaitoksen tiloissa ja sai varsin paljon

osanottajia. Olin paikalla mutten likikään kaikkea ymmärtänyt. Innostusta oli kuitenkin selkeästi ilmassa. Särndal luennoi jo tuolta uudelta pohjalta minkä huomaamme jättäneen klassisen otantateorian taakseen, siis esimerkiksi Cochranin (1977) tai Hansenin ym (1953) luoman.

Hieman myöhemmin, vuonna 1985, minut valittiin kehittämään tilastokeskuksen Kotitalouspohjaisen kulutustutkimuksen menetelmiä. Tällöin ryhdyin perehtymään myös otantaan mutta aluksi pääpaino oli yrittää estimoida tuloksia paremmin. Näihin aikoihin professori Leif Nordberg toimi Suomen Akatemian toimikunnassa motivoiden suomalaisia käyttämään sen resursseja. Mukana oli myös mahdollisuus tutkijalle tulla lähemmäs käytännön elämää eli toimimaan akateemisen maailman ulkopuolella, tai päinvastoin eli käytännön tekijä voisi vahvistaa akateemista osaamistaan. Tällä olisi tilausta edelleen. Silloin joka tapauksessa apulaisprofessori Anders Ekholm tuli vuodeksi tilastokeskukseen muun muassa minun tutkimuskumppanikseni. Tästä rupeamasta minulla on vain hyviä muistikuvia ja tuloksia syntyä aikanaan.

Myös muualla tapahtui surveyn ja otannan ja uusien tilastometodien parissa. Keskeisiä paikkoja olivat ainakin Jyväskylän yliopisto ja Kela, jossa oli käynnistetty ns. Mini-Suomi-terveystutkimus (Aromaa ym 1988). Tässä käytettiin aika monimutkaista alueryppäistä lähtevää otantaa, mistä Suomessa ei ollut paljoakaan kokemuksia ja siksi metodista asiantuntemusta tarvittiin.

Jyväskylässä oli tilausta myös muulle otantatutkimukselle, erityisesti kouluihin ja oppilaisiin liittyen. Lehtori Erkki Pahkinen koki hyväksi ryhtyä perehtymään otantaan muun muassa tutkijaksi valmistuneen Risto Lehtosen kanssa. Siinä sivussa Erkki järjesti seminaarin poikkeaviin havaintoihin painottuen. Pääesitelmöitsijänä oli professori Vic Barnett Englannista. Olen myöhemmin havainnut, että Vic toimi Wileyn kustantamon asiantuntijana sekä tilastollisen konsultoinnin puolesta puhujana. Erkki ja Risto olivat tehneet suomenkielisen perusoppikirjan otannan perusmenetelmistä, kun taas Risto oli tutkinut, miten ratkaista metodisesti oikein kompleksisen ryväsotannan estimointia (Pahkinen & Lehtonen 1989). On selvä, että kaikki kolme keskustelivat jo tuon seminaarin aikana kirjasta mikä ilmestyi myöhemmin Wileyn kustantamana (Lehtonen & Pahkinen 2003, 2. painos).

Tuossa poikkeavien havaintojen seminaarissa oli myös suomeksi muita aiheita, erityisesti käytännön otantaan liittyen. Itsekin pidin esityksen aluillaan olevista ratkaisuihini kotitaloustiedustelun metodiikkaan. Sain varmasti hyötyä, kun yritin pohtia riittävän vaikeaa asiaa. Suurempi merkitys oli sillä, että Erkki selkeästi halusi yhteistyötä ja sitä siis viriteltiin, tuottaen lopulta myös hyvää tulosta. Risto oli mukana kuvioissa mutta myös pidimme yhteyttä Leifiin ja Andersin kanssa toimin itse suuremmin Helsingissä.

Koska tavoitteena oli myös väitellä jossakin vaiheessa, halusimme saada tätä varten tukea. Ristolle kompleksiset survey-asetelmat olivat tärkeitä, minulle alkoivat puuttuvan datan ongelmat pikkuhiljaa kirkastua. Mukana olivat erityisesti uudelleenpainotus mutta myös imputointi mistä oli ilmestynyt Rubinin moni-imputoinnin kirja (1987). Porukassa

syntyi halu järjestää toinen suomalainen otantaseminaari 1989, jonne saatiin pääesiintyjäksi kanadalainen Carletonin yliopiston maailmankuulu professori J.N.K. Rao. Melkoisen onnistunut tilaisuus pidettiin Jyväskylän yliopistossa. Sen aikana keskusteltiin myös Riston väitöskirjasta mikä runsaan vuoden kuluttua valmistui. Toisena esitarkastajana toimi juuri Rao, mutta vastaväittäjänä Anders Ekholm. Seuraavana vuonna väittelin Jyväskylässä itsekin, vastaväittäjänä Pahkinen. Hyväksytyt arvioinnit painatusluvalle antoivat Anders ja tulotutkimuksen tohtori Matti Tuomala. Matti valittiin siksi että kolmessa neljästä väitöskirjan artikkelissa olivat tulot keskeisessä roolissa.

Luulen siis yhteenvetona, että kaikki lähti liikkeelle Jyväskylästä, jonne jostakin syntyi myönteinen ilmapiiri myös otantaan ja surveyhin liittyen. Merkittävä rooli tässä oli Erkki Pahkisella joka pian toimi myös apulaisprofessorina ja määräaikaaisena professorina. Samaan aikaan hän motivoi tilastokeskuksen tutkijoita eikä aina pelännyt asettua vastahankaan hallinnon kanssa, muun toimiessaan tilastokeskukseen perustetun määräaikaaisen tieteellisen johtajan virassa. Tätä ylintä johtoa tukevaa virkaa ovat hoitaneet myös Gunnar Rosenqvist Hankenilta, Hannu Niemi Helsingin yliopistosta, Risto Lehtonen sekä Markus Jännti jonka erottua sitä ei enää täytetty. Minusta Erkin aikaansaannokset ovat olleet merkittävimpiä. Hän ei katoa tämän tarinan jatkossakaan.

Viitteet

- Aromaa, Arpo, Heliövaara, M., Impivaara, O., Knekt, Paul, Maatela, J., Joukamaa, M., Klaukka, T., Lehtinen, V., Melkas, T., Mälkiä, E., Nyman, K., Paunio, Ilkka, Reunanen, A., Sievers, K. Kalimo, E. & Kallio, V. (1989). *Terveys, toimintakyky ja hoidontarve Suomessa. Mini-Suomi-terveystutkimuksen perustulokset*. Kansaneläkelaitoksen julkaisuja AL:32.
- Cochran, William G. (1977). *Sampling Techniques*. 3rd Edition. Wiley.
- Hansen, Morris H., Hurwitz, William N., & Madow, William G. (1953). *Sample Survey Methods and Theory: Volumes I-II*. Wiley: New York.
- Lehtonen, Risto & Pahkinen, Erkki (2003). *Practical Methods for Design and Analysis of Complex Surveys*, 2nd Edition. Wiley: Chistester.
- Lindeberg, Jan W. (1926). Zur Theorie der Linientaxierung. Helsinki. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/17713/31-1926_Lindeberg.pdf?sequence=1
- Pahkinen, Erkki & Lehtonen, Risto (1989). *Otanta-asetelmat ja tilastollinen analyysi*. Helsinki: Gaudeamus.

Pohjola Matti (2017). Suomen talouskasvu ja sen lähteet 1860–2015. Kansantaloudellinen aikakauskirja – 3 / 2 0 1 7

Rubin, Donald (1987). *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys*. Wiley.

Särndal, Carl-Erik, Swensson, Bengt & Wretman, Jan (1992). *Model Assisted Survey Sampling*. Springer Series in Statistics.

2.2 Uudelleenpainotusmenetelmäni kehitys noin 30 vuodessa

Tämän alku ajoittuu aikaan, kun minut valittiin tilastokeskuksen Sosiaalitalastoon menetelmätutkijaksi 1985. Siirryin sinne julkisalojen palkkatilastosta, siis koskien sekä kuntia että valtiota. Melkoisen iso siirtymä, sillä palkat kerättiin periaatteessa kaikilta tavoiteperusjoukkoon kuuluvilta yksiköiltä mutta sekä kotitalouden kulutus- että tulotilastoissa käytettiin otantaa. Otokset eivät ihan pieniä olleet, kulutuspuolella runsas 10000. Tässä tapauksessa kyse oli poikittaisaineistosta mutta tulopuolella pääosin käytettiin kahden ajanjakson (vuoden välein yleensä mutta myös kahden) panelia. Tällöin toinen aalto vapautettiin ja uusi poimittiin korvaamaan sitä.

Alkuun ponnistelin myös palkkatilaston uudistuksessa mutta sain sitten rauhaa paneutua uusiin haasteisiin. Luin perinteisiä otantakirjoja, kuten Cochrania (1977). Eivät ihan helppoja aina olleet mutta jotain opin pikkuhiljaa.

Vuodeksi 1986 tilastokeskukseen tuli vuoden vierailijaksi Anders Ekholm, jonka kanssa olin paljon jo ennen toiminut mutten otannan tai siihen liittyvän estimoinnin parissa. Yksi aikaisempi aihe oli ollut tilasto-ohjelma GLIM, joka tarjosi kategorisen muuttujan tilastolliseen mallintamiseen parempia mahdollisuuksia kuin perinteinen lineaarinen lähestymistapa. Tähän liittyi erityisesti kaksiarvoisen muuttujan mallittaminen lähinnä logit-muunnoksella. Ennen tämän luvun hanketta Anders kirjoitti kriittisiä näkemyksiä lineaarisella mallilla tehtyihin artikkeleihin jopa niin, että erään väitöskirjan arvio aleni tiedekunnan kokouksessa. Minulla ei ollut ongelmia hyväksyä perusteltua kritiikkiä. Tästä seurasi myöhemmin jonkinlainen pelko, että vastaavaa tapahtuu uudelleen. Tästä syystä on minulta pyydetty apua logistisen regressiomallin rakentamisessa. Olen onnistunut ainakin sikäli, ettei ole esiintynyt vastaavaa tilannetta. Onhan helppo ymmärtää, että lineaarinen ratkaisu johtaa erityisesti reuna-alueilla jopa hassuihin tuloksiin; estimoidut todennäköisyydet eivät mahdu aina edes välin (0, 1) sisään.

Kesti aikansa ennen kuin näin pitkälle uudelleen painotuksenkehittämisessä päästiin. Aloitimme ihan perusteista eli kotitaloustiedustelun sisältymistodennäköisyyksistä mitkä olivat yleisellä tasolla melko tavanomaisia eli käytössä olivat ositteet ja

tavoiteperusjoukkona Suomen kotitaloudet. Kuitenkin kotitaloudet jouduttiin muodostamaan henkilöiden kautta väestörekisteritietoja käyttäen. Tässä yhteydessä väestön alaikäraja otoksen poiminnassa oli 15 vuotta, mikä on ihan hyvä koska kotitaloudet saadaan tällä tavoin kaikki mukaan. Ikäraja kuitenkin vaikeutti jonkin verran koska syntyy hieman epävarmuutta lisää koska kotitalouksien koostumus täytyy estimoida 15 vuotta täyttäneiden perusteella (en mene tässä yksityiskohtiin).

Tarvittavia estimaatteja kotitalouksien kulutustiedustelussa on kahdenlaisia:

- Kokonaissummia eli totaaleja joihin kuuluvat kotitalouksien määrät, kulutusmäärät ja käytettävissä olevat tulot. Näitä laskimme etupäässä vuositasolla mutta monet muut tasot ja kulutuserien osaryhmät ovat myös tarpeen.
- Keskiarvoja vastaavilla tasoilla. Keskiarvo laskettiin kotitalouksien määrää kohti lähinnä mutta myös ns. kulutusyksikkö ja henkilö tulivat kyseeseen. Tässä yhteydessä oli olennaista tietää myös alle 15-vuotiaiden määrä.

Sisältymistodennäköisyyksien perusteista lähdimme liikkeelle. Havaitsin Andersin intohimon kehittää kaikki kaavat, erityisesti myös varianssiestimaattien perusteista lähtien. Sosiologi oli jossakin vaiheessa hyvin innostunut matematiikasta ja on myöhemminkin toiminut matemaattis-luonnontieteellisen tilastotieteilijöiden kanssa melkein enemmän kuin valtiotieteellisen tiedekunnan. Toki hänen virkansa on ollut jälkimmäisessä.

Itse olin jo ennen Andersin tuloa havainnut, että vastauskato on olennainen asia kotitaloustiedustelussa, vaikka se myöhempiin aikoihin verrattuna oli melko kohtuullisella tasolla. Kulutustiedustelussa tason voi laskea kolmesta eri suunnasta: (i) Osallistui alkuhaastatteluun, (ii) Osallistui riittävän hyvin kahden viikon kulutuskirjanpitoon tai (iii) Osallistui loppuhaastatteluun. Päätulokset laskettiin yleensä sen perusteella, että osallistui kaikkiin. Silloin kaikki satojen muuttujien estimaatit oli mahdollista laskea samoilla painoilla.

Jossakin vaiheessa havaitsimme muodostaa ns. kaksiarvoisen vastausindikaattorin joka saa arvon = 1 jos kaikkiin on vastannut ja arvon = 0, jos jokin vastaus puuttuu. Tällöin Anders aidosti heräsi ja etenimme pikkuhiljaa osin aikaisempia hänelle mitä tutuimpia polkuja. Tilastokeskukseen oli hankittu onneksi ensimmäinen tilastollinen ohjelma SAS ja tämä sisälsi myös ohjelman, jolla kyettiin rakentamaan logistisia regressiomalleja. Niinpä etsittiin sopivia selittäjiä vastautodennäköisyyksien mallittamiseksi. En tässä luettele melko monipuolista repertuaaria mallista joka useiden yritysten jälkeen saatiin aikaan (Ekholm ja Laaksonen 1991). Mainitsen kuitenkin, että olennainen tekijä on muun muassa kotitalouden rakenne ja tässä erityisesti ongelma saada yksinasuvat miehet osallistumaan hyvin kirjanpitoon.

Vastaustodennäköisyydet ensin ryhmätasolla, aggregaattina

Mallin itsensä rakenne tähän aikaan tähtäsi muodostamaan ns. adjustoituja soluja, joita saimme 128. Kullekin solulle estimoimme vastaustodennäköisyydet. Toinen vaihtoehto olisi ollut käyttää empiirisiä havaittuja frekvenssejä kussakin solussa mutta Andersin linja tässä oli selkeä muun muassa siksi että estimoidut ovat robustimpia. Näiden solujen nimi ei alun perin ollut tämä mutta muutettiin Turussa pidetyn matemaattisen tilastotieteen konferenssin jälkeen erityisesti Carl-Erik Särndalin kritiikin johdosta. Luulen että tämän tyyppiset solut olivat ensi kertaa käytettyjä tässä työssä, jonka viimeisin julkaisu ilmestyi vasta kolme vuotta itse asian kehittämisestä.

Myöhemminkin adjustoidut solut eivät ole ehkä niin paljon kirjallisuudessa käytettyjä mutta sen sijaan hyvin paljon esimerkiksi 'Response Homogeneity Groups' tai Weighting Classes' (esim. Brick 2013). Meidän solumme muodostettiin logistisella regressiolla jolloin tavoitteena oli saada mahdollisimman hyvä kokonaisrakenne (todennäköisyyksien vaihtelu noin 40%:sta 90%:iin). Soluista kolme ei täysin istunut malliin mitä voi pitää melkoisen hyvänä saavutuksena. En ole havainnut alan kirjallisuudesta analyysiä tältä kannalta. Erilaisten solujen muodostaminen näyttää olevan melkein standardi ja vielä Haziza ja Lesage (2016) perustavat uudelleen painotuksensa tämän tyyppiselle makro- tai aggregaattitasolle.

Muutenhan on kirjallisuudessa paljon erilaisia tapoja muodostaa makrotason vastaustodennäköisyyksiä. Kätevä tapa on esimerkiksi luokittelupuu, jossa selitettävänä on vastausindikaattori ja selittäjinä apumuuttujat joista on tieto myös vastaamattomista. Tällöin ehkä yleisimmin itse vastaustodennäköisyys on empiirinen frekvenssi mutta voi olla myös estimoitu. Uusin suunta tässä näyttää olevan ns. Random Forests. Homogeenisia vastaajaryhmiä voidaan toki muodostaa myös hyvällä tilastollisella ajattelulla, ottaen mukaan esimerkiksi sukupuolen ja ikäryhmän mutta yleensä jokin objektiivisempi tapa esimerkiksi hyvää mallia käyttäen on luotettavampi.

Nyt olimme kuitenkin niin pitkällä, että oli mahdollista edetä itse painoihin, jotka siis ovat uusia painoja, koska alkuperäiset painot oli laskettu vastaajille olettaen, että vastaamattomat ja vastaajat ovat samanlaisia ositetasolla. Tämä on varsin karkea oletus eikä toteudu käytännössä koskaan. Luulen että siellä täällä asiakasta kuitenkin harhautetaan. Nyt kun estimoidut vastaustodennäköisyydet tiedettiin me jatkoimme näin:

- (i) Jaoimme aikaisemmat painot (peruspainot) näillä estimoiduilla vastaustodennäköisyyksillä
- (ii) Tässä vaiheessa painot suurenevat sen mukaan kuinka pieni todennäköisyys on. Kaikkien painojen summa on joka tapauksessa iso eikä tulos ole uskottava.
- (iii) Nyt jatkoimme ositetasolla siten että kaava uudelle painolle kotitaloustasolla ottaa huomioon kunkin kotitalouden jäsenmäärän sekä vastausasteen. Koska vastausaste kussakin ositteessakin vaihtelee, alkuperäinen kotitalouksien määrä kasvaa selvästi

ja tätä estimaattia koskeva harha pienenee. Vastaavasti kulutustotaalien harha pienenee.

On syytä mainita, että teimme erillisen yksityiskohtia sisältävän liiteartikkelin Helsingin yliopiston sarjaan. Tätä lähetimme monille kiinnostuneille niin kauan kuin niitä riitti (Ekholm ja Laaksonen 1990).

Tuloksista mainittakoon, että kotitalouksien määrä kasvoi menetelmällämme lähes 100000:lla. Monien kulutustotaalien estimaatti myös kasvoi, mutta keskiarvo henkilöä kohti enimmäkseen pieneni, paljolti siksi että pienet kotitaloudet tulivat paremmin mukaan painojen kautta.

Iso osa hankkeessa oli estimoida myös ns. varianssiestimaatteja tai sen muita muotoja eli keskivirheitä tai suhteellisia keskivirheitä. Tämä osa vei paljon aikaa ja luulen tulosten olevan sellaisia joita ei ole toistettu missään. Kiinnostavaa on, että totaaliestimaatin ja keskiarvon kaavat ovat erilaiset:

- (i) kotitalouden kaavassa on mukana termi joka kuvastaa vastausasteen suuruutta ja siis kasvattaa epävarmuutta loogisesti, kun taas
- (ii) keskiarvon kaavassa tämä supistuu pois. Esitämme viimeksi mainitulle heuristisen syyn, että mukana on sama vastausastetta ilmaiseva tekijä molemmissa. En tiedä ovatko monet juttuamme siteeranneet lukeneet muun muassa tätä kohta. Ovat vain muiden mukana laittaneet luetteloonsa kuten tuntuu tieteessä liikaakin olevan. Palaan aiheeseen hieman myöhemmin.

Ensimmäinen iso kansainvälinen konferenssini

Olimme siis Andersin kanssa saaneet jotain uutta aikaan ja siitä oli hyvä kertoa muillekin. Vuoden 1987 syyskuussa pidettiin ISI:n (International Statistical Institute) maailmankokous Tokiossa. Tähän matkaan en uskonut saavani tukea tilastokeskuksesta mutta onneksi tilastotieteen professori Leif Nordbergin suhteilla Suomen Akatemiaan saivat monet tilastotieteilijät rahoituksen tälle meikäläisen kannalta ikimuistettavalle matkalle mihin määräraha hyvin riitti. Myöhemmin Akatemia lopetti tällaisen tukemisen. Samassa koneessa menomatalla oli myös muita tilastokeskuslaisia joilla kenelläkään en havainnut esitelmää ohjelmassa. Akateemiselta puolelta se oli ehdoton edellytys.

Pidimme itse asiassa kaksi esitystä sessiossa, jossa kommentoijana oli tunnettu Southamptonin yliopiston otannan ja myös jälkiosituspainotuksen professori Fred Smith. Englantini ei ollut vuolas mutta harjoittelin esitystä pitkään enkä sitten oikein hyvin kyennyt nukkumaan, vaikka osasin liki 15 minuutiksi suunnitellun esityksen pikkuhiljaa ulkoa. Kalvojahan tein vielä hotellissakin illalla.

Anders esitteli ensimmäisen osan, ja minä toisen koska ne ikään kuin olivat jatkumojia, vaikka kuitenkin selvästi eri juttuja. Tähän aikaanhan esitykset oli lähetetty kahden sivun pituisina papereina toukokuussa ja sitten hyväksytty ilmeisesti melko vaivattomasti. Nykyään käytetään elektronisia alustoja.

Oma esitykseni meni ihan hyvin. Fredin kommentit olivat yleisesti kannustavan rakentavia. Myöhemmin istuimme syömässä jossakin japanilaisessa perusravintolassa, kuten asiaan kuuluu. Seuraavana yönä nukutti hyvin. Lars Lyberg Ruotsin tilastoviraston lehden päätoimittaja (Journal of Official Statistics) pyysi Andersin kautta lähettämään artikkelin lehteensä, tietysti ei luvannut julkaisemista automaattisesti. Itse painoin kovasti Andersin päälle, jotta saataisiin käsikirjoitus kasaan. Se onnistui lopulta, vaikka hidastusta aiheutti Andersin pitkä vierailu USA:n Seattlessa. Muistan ajaneeni jouluaattona jopa häntä tapaamaan Kapteeninkadulle, jotta asia etenisi. Se aikanaan yhden revisiokierroksen jälkeen jo hyväksyttiin. Joskus on ollut kaksikin. Ensimmäisen palautteen on kuitenkin oltava riittävä, jotta asia etenisi. Ei aina näin ole tapahtunut. Joskus arvioitsijat ovat ihan muusta maailmasta. En mene sanomaan, olenko itse arvioinut onnettomasti joitain noin yli sadasta käsikirjoituksesta, yli 25 kansainväliseen lehteen.

Kotitalouksien kulutustutkimuksen rinnalle tein vastaavia uudelleen painotuksia Tulonjakotilaston puolella. Näissä yhteyksissä käytin Andersin kanssa opittua hyväkseni luonnollisesti. Nyt oli kuitenkin kyse kahden ajankohdan panelista mikä oli haastavampi verrattuna aikaisempaan puhtaaseen poikkileikkausaineistoon. Esittelin tutkimustani Essexin yliopiston konferenssissa 1990 ja sen kautta sain sen lyhyemmän version julkaistua brittilehdessä (Laaksonen 1991a). Tämän paljon laajempi versio julkaistiin aikaisemmin tilastokeskuksen Tutkimuksia-sarjassa (Laaksonen 1991b). Niissä on siis myös panelianalyysiä mihin tässä en mene mutta painotusmenetelmä ei suuresti poikkea edellisestä mutta sisältää myös pitkittäismuutosestimaatteja kahden ajankohdan välillä. Kaikkien tulkinta ei aina ole helppoa. Empiria on tietysti ihan muuta kuin aikaisemmin mutta esimerkiksi sama suunta kotitalouksien määrässä eli kasvu oli nähtävissä koska samantapaista vastauskatoa oli tässäkin surveyssä. Panelipuoli toi paljon erilaista valoa luonnollisesti. En käsittele tätä uudelleenpainotusta yksityiskohtaisesti koska menetelmä on melko samanlainen kuin edellä.

On kuitenkin olennaista tuoda esiin, että väitöskirjani (Laaksonen 1992) hyväksyttiin Jyväskylän yliopistossa. Tässä vaiheessa oli jo tiedossa, että siirryn Euroopan Komission tilastovirastoon Eurostatiin EFTAn lähettämäksi määräaikaishenkilökunnaksi. Tämän noin kahden vuoden aikana en erityisesti seurannut painotusta mutta kun osallistuin Englannin Bathissa 1993 neljänteen Household Survey Nonresponse Workshopiin opin termin kalibrointi mikä oli Särndalin ja Devillen (1992) kehittämänä niin pitkällä, että myös oli mahdollista tuottaa kalibroituja estimaatteja Ranskan tilastoviraston INSEEn Calmar ohjelmalla (Deville ym 1993). Tähän palaan pian mutta sitä ennen siirryn omissa painotuksissani seuraavaan vaiheeseen, jossa on olennainen ero.

Kokemuksia Eurostatista

Eurostatin yksikköni oli varmaan paras mahdollinen minun kannaltani koska sen alueeseen kuului tutkimus. Vetäjänä oli Belgian ranskalainen Daniel Defays, joka hallitsi tilastometodeja kohtuullisesti. Hänen esimiehensä taas oli kreikkalainen Photis Nanopoulos, joka oli minulle kerrotun mukaan toiminut Strasbourgin yliopistossa. Molemmilla oli tohtorin tutkinto.

On selvä, että uusi paikka toi uudet haasteet. Yksi oli ranskan kieli, mikä oli selkeästi vallitseva mutta meidän yksikköemme kokouksissa käytettiin myös englantia koska siellä oli työntekijöitä useilta kielialueilta. Virkamiehiä kaikista oli vähemmistö mutta havaitsin itseni virkamieheksi postilaatikon perusteella. Myös työpaikkani oli vain Jean Monnet – rakennuksessa. Monet muut, nuoremmat kollegat taas työskentelivät pääosin ulkopuolella, yrityksissä jotka olivat kilpailutuksessa saaneet määräaikaisten sopimuksen. Heistä kaksi tanskalaista tulee heti mieleen. He organisoivat myös usein pienimuotoisia vastaanottoja, siis olivat hyvin sosiaalisia.

Myös malesialainen nuori mies, muslimi, tulee mieleen. Hän teki SAS:lla perustilastoanalyysiä Defaysin ideoimiin hankkeisiin. Siihen aikaanhan olivat jo tietosuojakysymykset tärkeitä. Nanopouloksen ja Defaysin 'Mikroaggegointi' – menetelmän empiiriset osat tuotti juuri tämä malesialainen, joka osasi myös faktorianalyysiä. Muistan joidenkin kehuneen hänen taitojaan mitkä minusta olivat perustaitoja tilastotieteilijälle mutta Eurostatissa ei metodinen osaaminen tuntunut olevan häikäisevää. Keskustelin usein leppoisan malesialaisen kanssa. Kerran hän kertoi menevänsä naimisiin. Ei kuulemma tuntenut morsianta vaan heidät oli yhdytetty vanhempien toimesta. Melko pitkän matkan ja häiden jälkeen hän palasi avioituneena. Onnittelimme häntä luonnollisesti. Myöhemmin hän toi myös morsiamensa näytille ja tyylikkäältähän tämä niissä perinteisissä asuissaan näytti. Ilmeisesti pojan kontrahti loppui pian koska loppuaikoinani en häntä enää nähnyt.

EFTA-maista oli kolme muutakin lähettilästä (Itävallasta, Norjasta ja Ruotsista) ja lisäksi EFTA-toimisto vetäjänään Heinrich Brungger Sveitsistä, sekä työntekijänä Tapio Leppo Suomen tilastokeskuksesta. Hänen ehdotuksestaan aikoinaan hain tätä hommaakin. Kiitos Tapiolle vieläkin. EFTA:n sihteerin kautta hoidimme hallinnollisia asioita. Olin tullut Luxemburgiin autolla ja kerännyt kaikki mahdolliset kuitit mukaani. Niistä suurin osa oli tarpeetonta matkalaskussa, koska peruseläminen mukaan lukien hotelli sisältyi päivärahaan mutta matkakustannus maksettiin. Ongelma tuli siitä, että kun syyskuussa sain kaikki laskutukset tehtyä, niin rahoja piti odottaa joulukuulle asti. Palkka onneksi juoksi. Kuitenkin piti keplotella mitä erilaisimmilla tavoilla (VISA:n käyttö auttoi paljon), että rahat riittivät.

EFTA-laisista norjalainen kansantuloasiantuntija melko alkuun kertoi juoksuporukasta, joka usein ruokatunnilla lähti tyypillisesti 14 kilometrin peruslenkille,

lähtöpaikkana parkkipaikan sisällä oleva koppi missä oli myös kaksi suihkua sekä tilaa vaatteille. Ensimmäinen kerta oli tiukka minulle mutta kaveri oli tukena. Myöhemmin lenkki alkoi sujua paremmin ja paremmin. Osallistuin keväällä jopa Komission maastajuoksukisaan ollen noin 70%:n paikkeilla porukasta. Kärjen taso oli kova. Juoksijoissa oli useita hollantilaisia mutta myös muun muassa saksalainen tietosuoja-asiantuntija joka vieraili aikanaan myös Suomessa juosten Kesäyön tunnin Eläintarhan ympäristössä minua pidemmälle. Joskus oli aika kylmääkin juoksun aikana. Norjalaisen kanssa meillä oli tällöin lämpimät pitkähihaiset vaatteet mutta tyypillinen hollantilainen juoksi lyhythihaisessa paidassa.

Tultuani Eurostatiin aiheenani oli 'Enterprise Panels' missä oli tarkoitus luoda uusi Yrityssurvey, panelipohjainen Komission tarpeisiin. Melko pian selvisi, että tähän ei ollutkaan mahdollisuuksia, koska monet maat mukaan lukien Suomen tilastokeskus olivat vastahankaan. Luin kuitenkin ranskankielisiä esipapereita, joita oli valmistellut Statistics Canadan Pierre Lavallee, joka väitteli Brysselin vapaassa yliopistossa. Hän on yhä tunnettu metodiasiantuntija, jonka olen usein tavannut ja kertonut että sukunimemme ovat periaatteessa samat eli jatkoin panelimaisesti hänen työtään.

Havaitsin siis, että ranskaa on hyvä oppia lisää ja menin pian alkeiskurssille johon voi käyttää virka-aikaa. Kursseilla oli eri kansallisuuksia mutta luulen että yleensä oma kieleni oli paljon kauempana muiden omista kielistä. Esimerkiksi italialaiset ja espanjalaiset havaitsivat pieniä eroja ranskan ja oman kielensä välillä ja pohtivat niitä opettajan kanssa. Joka tapauksessa kahden vuoden aikana opin melko paljon ja suoritin kolme alinta tasoa. Tahallani tein toisen tason uudelleen koska en osannut omasta mielestäni riittävästi enkä osallistunut tenttiin. Samaan aikaan tosin oli matka ISI-kokoukseen Firenzeen vuonna 1993.

Koska projektini oli tavallaan haudattu, pohdiskelin vaihtoehtoisia tapoja. Yleiseksi linjaksi tuli pyrkiä käyttämään olemassa olevia yritysaineistoja eikä tuottaa uusia. Tämä strategia tuotti myös pikkuhiljaa hedelmää. Onneksi Eurostatissa oli laajahko kokeiluaineisto mitä SAS:lla analysoin paljonkin oppiakseni yritysten luonnetta.

Defays antoi myös muutamia muita metodisia pikku pähkinöitä purtavaksi. Yksi jännä koski mahdollisuutta käyttää yritysten asiakastietoa (määrää ja laatua) yritystietojen estimoimiseksi. Aika pian havaitsin, ettei se ole vedenpitävästi mahdollista, jos ja kun kyseessä on otos. Koska ongelma oli ja on yhä jännä, tein tästä ISI-kokoukseen artikkelin. Siinä oli yksi ratkaisu mutta se vaatisi vielä lisätyötä, jotta saisi oikean artikkelin. Kutsuin otsikossa metodia nimellä 'Pseudo-Cluster Sampling.'

Kun aikanaan Eurostatissa havaittiin, että olin ISI-ohjelmassa, Defays kutsui luokseen ja ihmetteli, miten voit olla siellä. Yleensä Eurostat hyväksyy osanottajansa, ja olihan siellä joku johtavampi henkilö paikalla. Hetken kuluttua hän oli ihan tyytyväinen, kun joku siellä esiintyi ja aihe liittyi hänen pyytämäänsä tehtävään. EFTA:han mielellään maksoi, jos työntekijä halusi. Tällä oli suuri merkitys monesti.

Eurostatissa oli melko tiukka byrokratia mitä aika ajoin rikoin ymmärtämättömyyttäni. Esimerkiksi lähetin Brysseliin jollekin itseäni korkeammalle taholle kirjeen jossa halusin keskustella hankkeeseeni liittyvistä asioista. Tämä ei ollut sopivaa mutta Defays taas ensin moitti ja sitten heti piti hyvänä asiana. Hänen olisi pitänyt allekirjoittaa kirjalliset asiat, ei minun.

Myöhemmin apulaiseni Edward Ojo soitteli Brysseliin ja sopi tapaamiset puhelimitse. Tämä oli oikea tapa ja olen Edwardille kiitollinen. Muutenhan kokouksissa oli ihan oikein esittää varsin voimakkaitakin näkemyksiä suullisesti, missä Defays oli varsin hyvä. Kirjallisesti esitetty kritiikki sen sijaan ei ollut käsittääkseni niin hyvä asia.

Kun tulin Eurostatin, olin tottunut sähköpostiin mutta siellähän oli vain sisäinen sähköposti. Otin varmaan jo kahden kuukauden kuluttua yhteyden atk-henkilöön, jolta pyysin sähköpostin hankintaa. Hän lupasi pyrkiä siihen yleisellä tasolla. Laitoin varmaan kerran kuussa sisäsähköpostin kysyen, missä mennään. Ei tunnutta mentävän eteenpäin mutta vuoden kuluttua sinne tuli kreikkalainen vastaava vierailija kuin minä, joka tunsu alaa. Hän jollain konstilla kykeni meille hankkimaan sähköpostiyhteyden mikä helpotti monia asioita tämän jälkeen. Tämä tilanne muistutti sitä millä sain tilastokeskuksessa sähköpostin 1980-luvun lopulla mutta sähköposti tuli yleiseen käyttöön vasta 1990-luvun puolivälissä. Silloin se hankittiin yliopistosysteemin kautta.

Faksi oli suuressa roolissa yhteydenpidossa. Niitä varten, myös arkistointia, oli muutama sihteeri. Periaatteessa kaikista fakseista otettiin myös kopiot mihin kului paljon sihteerien työaika. Minullekin tuli vaikkapa Suomesta fakseja mitkä arkistoitiin tarkasti, vaikka kyseessä saattoi olla kaverin lähettämä hauska viesti. Lähetin itsekin vastauksia, mieluiten silloin kun huone oli tyhjä. Ei sihteeri toki katsonut mitä kukin teki mutta kaikki piti kirjata ylös jollain tasolla. Tuo aika ei enää palaa, onneksi.

Varianssiestimointia

Seuraava vaihe painotusmenetelmäni historiassani ajoittuu vuosiin 2001-2006. Vuonna 2001 olin Southamptonin yliopiston 'Social Statistics'-laitoksessa neljän kuukauden vierailijana johon sain tukea konsultoinnista ONS:n (Office for National Statistics) Newportin yksikössä Walesissa. Siellä vierailimme noin viikoittain ja yritimme avustaa erityisesti editoinnissa ja imputoinnissa. Yliopistossa tein etätyönä EU-projektejäni, joista tällä ajalla isossa roolissa oli varianssiestimointi ja DACSEIS-projekti, vetäjänä Ralf Munnich Saksasta. Näissä merkeissä sain järjestettyä päivän workshopin, johon kutsuimme Jean-Claude Devillen Ranskasta pääalustajaksi. Lisäksi oli muita esityksiä, joista omani painottui uudelleenpainotukseen mutta nyt estimoin myös varianssia. Tässä pohjana oli Ekholmin ja Laaksosen (1991) tapa totaaliselle.

Aineistona oli keinotekoisesti oikean pohjalta luotu yritysten innovaatiotutkimus, jossa oli havaittu kiusallinen vastauskato. Sellaiset yritykset jotka eivät tee innovaatioita,

vastaavat tämän tiedon huonommin. Syynä on erityisesti se, etteivät tiedä mistä on kysymys eivätkä halua tutustua kunnolla kyselyn informaatioon mikä annettiin postikyselyn lomakkeessa. Tällainen tieto on kuitenkin olennainen, jotta voitaisiin estimoida innovaatiota koskevia tietoja. Tavallisella painotuksella tulee selkeä harha tuloksiin. Siksi tässä tilanteessa otettiin yksinkertainen satunnaisotos vastaamattomista. Sitten jatkettiin puhelimitse tiedustelemalla, onko yritys innovatiivinen vai ei? Puhelimitse sellaisen tiedon kykeni saamaan hyvän haastattelijan toimesta helposti. Juuri muuta uutta tietoa ei tarvinnutkaan kerätä.

Tuloksena oli lisää aputietoa, aikaisempien yritystä koskevien perusmuuttujien lisäksi tämä kaksiarvoinen muuttuja 'onko yritys innovatiivinen vai ei?' Syntyi mielenkiintoinen tutkimusasetelma, jossa siis on seurantapiirre (follow-up). Tuossa workshopin esityksessä perustin painotuksen ja varianssiestimoinnin siis aikaisemmalle pohjalle. Ray Chambers innostui aiheesta ja halusi tehdä rinnalle omia vaihtoehtojaan Valliantin ym (2000) pohjalta. Niiden muotoilut eli iso määrä ihan perusteista lähteviä kaavoja saatiin käyttöön melko pian ja ryhdyin niitä SAS:lla ohjelmoimaan. Onnistuivat alun epäröinnin jälkeen ihan hyvin. Jatkoin työtä Suomeen palattuani. Lopulta päätin mennä DACSEIS:n rahoilla vielä projektin loppuvaiheissa tapaamaan Raytä Southamptoniin, jolloin saimme artikkelin lähelle viimeistelyä. Sitä tarjottiin JOS:iin ja siellä se sitten ilmestyi (Laaksonen ja Chambers 2006) yhden revisiokierroksen jälkeen. On hyvä todeta, että kielen osalta tämä lienee yksi helpoimpia artikkeleita joita olen julkaissut, Rayn ansiosta.

Yhteenveto JOS-artikkelistamme

Otosaineiston koko oli 4453 yritystä joista 2474 olivat innovatiivisia. Kussakin simuloinnissa tästä poimittiin ositetulla satunnaisotannalla 1200 yritystä. Otantasuhde oli keskimäärin 26,9 prosentista mutta vaihteli ositteittain, noin 18 prosentista 60:een mikä oli suurimmille yrityksille. Kussakin simuloinnissa yksikkövastauskato vaihteli hieman koska mukana oli tasaisesti jakautunut satunnaismuuttuja mutta keskimäärin 800 yritystä (67 %) vastasi. Vastauskato oli siis selkeästi informatiivinen eli ei satunnainen. Siksi siis poimittiin 40 prosentin yksinkertainen satunnaisotos vastaamattomista ja niiltä kaikilta saatiin tieto, onko yritys innovatiivinen vai ei. Nyt ryhdyttiin estimoimaan sekä innovatiivisten määrää tavoiteperusjoukossa mutta vielä enemmän keskityttiin estimaatin epävarmuuden estimointiin.

Kuten sanottu, kaksi lähestymistapaa valittiin seurannassa: (i) Ekholmin ja Laaksosen pohjalta jonkin verran muodoltaan uusittuna vastaustodennäköisyyspohjainen painotusmenetelmä ja (ii) Valliantin ym (2000) työhön perustuva prediction – lähestymistapa missä käydään läpi vaihe vaiheelta kukin poiminta ja sijoitetaan asianmukaiseen kaavaan; tämä on siis Rayn kontribuutio. Osana tätä prosessia on myös yksikertainen (single) ja monikertainen (multiple) imputointi mitkä perustuivat

yksinkertaisimpaan mahdolliseen menetelmään eli puuttuvan tiedon korvaamiseen satunnaisella vastaajalla kussakin ositteessa.

Tärkeimmät mittarit tuloksissa ovat itse estimaatti eli innovatiivisten yritysten määrä, keskineliövirhe MSE, varianssiestimaatti sekä 95 prosentin peittävyys kaikissa simuloinneissa. Viimeksi mainittu on yleinen simuloinneissa mutten ollut niitä ennen laskenut. Aloitankin sitä koskevista tuloksista: Jos estimaatit lasketaan alkuperäisillä peruspainoilla, peittävyys on melko olematon eli 0,3 prosenttia, kun hyvä tulos olisi lähellä 95 prosenttia. Sama menetelmä antaisi innovatiivisten yritysten estimaatiksi yli 2800 kun oikea arvo on 2474. Ylöspäin harha on siis huomattava. Ellei käytetä painoja ollenkaan, luvut ovat samansuuntaisia mutta hieman vähemmän harhaisia (2660 innovatiivista, peittävyys 48%).

Meidän kaikki menetelmämme antavat melko hyviä tuloksia, ollen alle prosentin liian isoja kahta vaihtoehtoa lukuun ottamatta. Peittävyysluvut ovat lievästi 95:n ja 96:n välissä eli mainioita. Varianssiestimaatit ovat melko samansuuruisia, vastaten keskivirheiltään 250 yritystä. Kiinnostavaa on, että peruspainoilla tulos ei ole erityisen huono tältä osin.

Loppuvaihe jossa mukaan liitetään kalibrointi

Voin sanoa, että vuoden 2010 tienoilla vastaustodennäköisyysmalli oli päämenetelmäni uudelleen painotuksen alueella. Artikkelin Heiskasen kanssa 2014 perustui vielä tähän. Kuitenkin jo yli 10 vuotta aikaisemmin oli mielessä yhdistää mukaan kalibrointi. Kun noin vuonna 2012 sain hyvän opiskelijan tekemään gradua, johon ajattelin käyttää kalibrointia, aloin toden teolla tekemään tätä yhdistelmää. Tämä osasto keskittyy tähän aiheeseen.

Tehtävä vaati ranskalaisen ohjelmiston CALMAR 2:n hankinnan Ranskan tilastovirastosta INSEE:stä. Sehän on käytännössä SAS-makro missä saa valita menetelmän ja aloituspainon. Ohjelman eli makron muuttaminen ei ole mahdollista mutta ei ole tarpeenkaan koska jo sisältää hyviä ominaisuuksia, parempia kuin yleensä kalibroinneissa. Tavallisestihan kalibrointi perustuu liiaksikin lineaariseen menetelmään. Makron käyttäminen ei tietenkään käden käänteessä onnistunut mutta INSEE:stä löytyi sähköpostitse henkilö, joka auttoi. Tärkeätä oli esimerkiksi se, miten kalibrointimarginaalit sisältävä tiedosto luodaan. Se on yksinkertainen perus-SAS-tiedosto, jonka CALMAR 2 lukee ja tuottaa siis sen mukaiset marginaalit uusille kalibroiduille painoille. On hyvä mainita, että CALMAR 2 on ranskankielinen mutta ei ainakaan minulle ole hankala ymmärtää vanhalta pohjalta. Se sisältää myös ymmärrettävää tilastografiikkaa. Kalibroinnin opiskelua edisti myös graduntekijä Auli Hämäläinen, jonka jälkeä näkyy uusimmassa referee-julkaisussani tältä vuodelta.

Kalibrointimarginaalit ovat makroapumuuttujia, eivät siis varsinaisia surveyumuuttujia, jotka ideaalisti ovat oikeita tavoiteperusjoukon aggregaatteja ja siten täsmäyttävät (benchmarkkaavat) uuspainot tälle tasolle. Tämä auttaa varmasti jotain, erityisesti

oikaisevat kehikkovirheistä johtuvaa harhaa. Se usein myös auttaa yksikkövastauskadon oikaisussa, jos kehikko ja vastauskato ovat korreloituneita.

Ensimmäinen kokeiludatani perustui artikkelin Laaksonen ja Heiskanen (2014) pohjalta tekemääni synteettiseen tavoiteperusjoukkoon jossa oli 7 surveymuuttujaa, useimmat koskien väkivallan uhriksi joutumista. Osa näistä oli aika hankalia estimoida mutta se oli tarkoituskin koska ei kaiken tarvitse olla liian helppoa. Useinhan tutkijat valitsevat liian helppoja muuttujia mukaan. Minäkin valitsin yhden sellaisen, ihmisen vuositulon. Synteettisen aineiston koko oli noin 200000 mistä poimittiin riittävä määrä otoksia, joissa kussakin oli vastausindikaattori, minkä vuoksi vastauskato hieman vaihteli jokaisessa. Otos oli ositettu satunnaisotanta missä ositteiden poimintasuhteet vaihtelivat kohtuullisesti mutta lopuksi kokeiltiin hieman suuremmilla vaihteluilla koska halusin tutkia miten lineaarinen kalibrointi tuottaa huonoja painoja eli sellaisia mitkä ovat negatiivisia tai alle yhden (Laaksonen, 2017).

CALMAR 2 siis sisältää viisi eri kalibrointimenetelmää jotka perustuvat eri etäisyysfunktioihin. Etäisyysfunktioita voisi olla enemmänkin ja niitä on esitetty muttei kaikkia käytetty. Yleisin on silti lineaarinen minkä perusversio vastaa ns yleistettyä regressiomenetelmää (Deville ja Särndal 1992). Kalibroinnissahan yleisesti on tavoite minimoida painojen muutos alkuperäisen aloituspainon ja uuden kalibroidun painon välillä siten että kalibrointimarginaalien arvot ovat painoissa oikeat. Esimerkiksi siis, jos sukupuoli on kalibrointimarginaali, niin sukupuolijakauma tulee niin oikeaksi kuin tämä marginaali datassa on. Muita marginaaleja minulla olivat viisi ikäryhmää, osite mikä vastasi viittä aluetta sekä myöhemmissä kokeiluissa 12 ikäryhmää sekä viisi koulutustasoryhmää. Ensimmäiset SAS-ajot tehtiin kolmella marginaalilla.

Olen kirjallisuusviitteisiin laittanut omasta mielestäni keskeisiä artikkeleja myös kalibroinnista mutta CALMAR 2:n kannalta keskeisiä ovat Le Guennec ja Sautory, Devillen ja Särndalin ohella. On hyvä huomata myös, että jo 1940-luvulla alkoi ala myöhemmin laatugurunakin tunnetuksi tullut Fredericks Demingin ollessa keskeinen vaikuttaja. Nykyään tätä menetelmää kutsutaan raking-ratioksi, tietysti uudelleen muotoiltuna.

Kaikkia CALMAR 2:n etäisyysfunktioita testasin, siis lineaarista ja sen rajoitettua versiota jossa asetetaan minimi- ja maksimimuutos alkupainolle. Vastaava ratkaisu oli logit-pohjaiselle etäisyysfunktioille. Tätä vaihtoehtoa en ole käyttänyt koska noiden rajojen asettaminen on subjektiivinen valinta enkä sitä pidä hyvänä. Näissä on mahdollista saada epäkelpoja painoja eikä algoritmi aina tuota tulostakaan. Kaksi muuta menetelmää, raking-ratio ja sinus hyperbolicus antavat aina painon joka on vähintään yksi; niiden tulokset ovat muutenkin samansuuntaisia. Se ei automaattisesti tarkoita, että estimaatit ovat hyviä mutta painoa voi estimoinnissa käyttää. En käytä sen sijaan painoja joista jotkut ovat alle yhden suuruksia. Näitä tapauksia pitäisi tutkia tarkemmin jolloin voisi löytyä hyvä ratkaisukin mutta sellaisia en kirjallisuudesta ole löytänyt. Itse havaitsin toisessa aineistossa (Taulukko 1 alempana) että mukana oli paljon korkeamman koulutuksen saaneita, joiden vastaukset poikkesivat muista selvästi. Esimerkiksi he eivät tupakoineet kuten osa muista.

Tuossa simulointikokeessa kokeilin kaksia aloituspainoja, alkuperäisiä eli peruspainoja ja vastaustodennäköisyyksiin perustuneita painoja. Estimaatteja siis voitiin verrata oikeisiin arvoihin ja saada selkeitä vertailutietoja menetelmien paremmuudesta. Mukana oli siis varsin hankaliakin muuttujia, joissa vastaajiakin oli vähän kuten koskien partnerin väkivaltaa missä kaikki menetelmät tuottivat huomattavasti liian ison estimaatin. Toisinkin päin olevia tuloksia oli. Esimerkiksi kaikki estimaatit koskien tuntemattoman aiheuttamaa seksuaalista häirintää olivat liian pieniä. Usein estimaatit olivat samassa suunnassa mutta ex-partnerin väkivalta oli liian iso puhtaalla peruspainolla estimoituna mutta muilla liian pieni. Tässä vaiheessa siis voimme sanoa, että vaihtelua oli paljon.

Jatkan nyt tuloksiin mitkä antavat selkeimmät johtopäätökset. Kahden muuttujan osalta ne ovat sellaisia, ensiksikin vuositulo ja toiseksi väkivallan pelko. Näissä peruspaino antaa huonoimman tuloksen. Kun se on aloituspaino lineaarisessa kalibroinnissa, tulos paranee mutta jos vastaustodennäköisyyspainoa käytetään, tulos on parempi. Kun tämä paino otetaan aloituspainoksi kalibroinnissa, tulee vielä pieni lisäparannus. Kokonaisuudessaan tämä yhdistelmämenetelmä on paras kaikista. Se ei ole missään huonoin mitä peruspaino on usein. Pelkkä kalibrointi peruspainon jälkeen ei yleensä auta paljoa vaan parhaat menetelmät ovat aina sellaiset joissa on mukana vastaustodennäköisyyspohjainen paino.

Tässä tutkimuksessa ja myös Vilniuksen BNU-workshopissa (BNU = Baltic-Nordic-Ukrainian) (Laaksonen 2017) yritin tutkia tarkemmin milloin negatiivisia ja muita epäkelpoja painoja voi tulla, jos lineaarista kalibrointia käytetään. Yksi selkeä johtopäätös on, että jos kalibrointikategorioiden määrä kasvaa, todennäköisyys kasvaa, erityisesti jos aloituspaino on peruspaino. Tämä ongelma tuli harvemmin, jos ollenkaan vastaan, jos aloituspainona oli vastaustodennäköisyyteen perustuva paino. Vilniuksen esityksessä tämän tulkitsin johtuvan siitä, että sama muuttuja, koulutus, oli ensin mikrotasolla edellisessä painossa ja kalibroinnissa makrotasolla. Negatiivisia painoja tuli helpommin, jos ikäryhmiä otettiin runsaasti. Yleisesti voidaan vielä jatkaa, että kannattaa olla varovainen liian monien kalibrointimuuttujien kanssa. Itse suosittelen valitsemaan sellaiset muuttujat mitkä ovat benchmarkkauksen kannalta tärkeitä, missä taas voi olla olennaista se, kuinka helposti tulosten käyttäjät havaitsevat mahdollisia outouksia tuloksissa. Tyypillinen esimerkki on sukupuolijakauma. Jos se on helppo havaita harhaiseksi eli että miehiä on selvästi esimerkiksi liian vähän koska vastaavat huonosti, se ei herätä luottamusta muihinkaan tuloksiin.

Muutakin kuin otantaa ja surveymetodiikkaa

Tieteen tekemisen vastapainoksi ja virkistykseksi tarvitaan muutakin. Ensiarvoisen tärkeää on pitää huolta kunnostaan. Tähän on paljon mahdollisuuksia. Itse olen jo varhaislapsuudessa oppinut juoksemaan erilaisilla vainioilla, erityisesti metsissä kotini tienoilla. Pidemmät matkat olivat ehkä sellaisia, joissa olin parempi. Olin ylpeä, kun voitin 13-vuotisten Mattilan lenkin (noin 800 m) naapurikylän urheilukisoissa.

Myöhemmin olin esimerkiksi neljässä ensimmäisessä Impivaaran juoksussa mukana 1967-70 Härmäläisöskunnan joukkueessa; viimeinen kerta puolipakotettuna ilman merkittävää harjoitusta. Myöhemmin 1970-luvulla muodostui juoksuporukka joka motivoi myös 6 maratonin juoksemiseen. Viimeisin, Ateenan klassinen maraton vuonna 2008 oli selkeästi hitain mutta kiersin sen kuitenkin (ainoa isänpäivänä saamani mitali tuli silloin). Finlandia-hiihdossa sain 30 kertaa läpi eli tulin kaksinkertaiseksi hiihtoneuvokseksi. Sulkavan kirkkovenesouduissa 16 kertaa riitti hyvin soutuneuvokseksi pääsyyn.

Nämä minun suoritukseni eivät vedä vertoja esimerkiksi kahdelle tässä tarinassa paljon esillä olevalle surveymestarille. Kerron seuraavaksi lyhyen tarinan heistä.

Jyväskylän pojan Erkki Pahkisen perheellä oli autokoulu. Se velvoitti myös pojan perehtymään autoiluun. Hänen erityisalueekseen muodostui ralli koska keski-Suomi on ikään kuin valtakunnan rallikeskus. En tunne Erkin kaikkia saavutuksia rallialalla mutta useisiin ralleihin hän osallistui, ei tietääkseni isoihin kansainvälisiin. Näytti myös minulle ja kansainvälisille tutkijavierailijoille ajamisen mallia. Hän perehtyi perusteellisesti ralliajamiseen ja usein näytti, miten ajolinjat kannatti missäkin tilanteessa valita. Tästä kaikesta hän surveytutkimuksen ohessa kirjoitti kirjan: ERKKI PAHKINEN (2007). Ralliajon perusteet - Ajotekniikalla tuloksiin. ALFAMER. Olen sitä selaillut ja hyväksi havainnut, vaikkei ralliajaminen ole oleva intohimoni. Pahkista arvostetaan laajasti autoilupiireissä. Heinäkuussa 2017 hän täytti 80 vuotta. Paikallinen autoilualan yhdistys hommasi hänelle leikkisästi 'Rallitohtorin' arvonimen johon sisältyi luonnollisesti upea tohtorin hattu. Onnea kaksinkertaiselle tohtorille.

Ruotsin eteläosan poika Carl-Erik Särndal varttui maanviljelijäperheessä, syntyen runsas viikko Pahkisen jälkeen. En tiedä mitä kaikkea hän teki, jotta menestyi lopulta niin hyvin, eikä vain Ruotsissa. Muutti jossain vaiheessa Kanadaankin oppiakseen kunnolla ranskan kielen. Ennen eläköitymistään hän toimi ranskankielisessä Montrealin yliopistossa professorina. Jo tätä ennen hän oli tuttu näky Suomessa ja siis suomalaisen otanta-alan yksi mentoreista muun muassa Pahkisen ohella. Kalle kertoi ajoittain urheiluharrastuksestaan missä pääroolia näytteli korkeushyppy. Siinä hän 1960-luvun alussa ei päässyt ihan Suomi-Ruotsi –maaotteluun koska Ruotsin korkeushyppytaso oli hyvin kova. Suhteellisen lyhyestä koostaan huolimatta hän hyppäsi kierähtämällä yli 2 metriä. Samaa tyyliä hän on käyttänyt myöhemmin, kun pyrki aivan maailman huipulle. Tähän tarjoutui mahdollisuus veteraanisarjojen myötä ja kun hän eläköityi. Suomen surveytutkijat ovat luonnollisesti seuranneet hänen uraansa myös urheilun puolella. Kun Kalle oli konsultoimassa tilastokeskuksessa 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa hän löysi Eläintarhan kentän kaikenikäisten hyppijöiden porukan (pomppu-ukkojen) joka kerran viikossa kokoontui hyppimään. Luulen että hän kehittyi tällöin paljon. Tulokset ainakin puhuvat puolestaan. Hän teki maailmanennätykseksi 70-vuotisten sarjassa juuri tuon iän täytettyään 159 cm. Kun ikää tuli viisi vuotta lisää, tulos heikkeni 152 cm:iin mutta maailmanennätykseen sekin riitti. Juuri Vilniuksen Baltic-Nordic-Ukrainian workshopia

ennen heinäkuussa 2017 Kalle onnistui parantamaan 80-vuotisten maailmanennätyksen 138 cm:iin. Illallisella häntä onnitiin sekä tästä että erityisesti tieteen saavutuksista. Oli tyyliinsä mukaisesti vaivautunut suitsutteluista.

Tämän osan loppuun esitän taulukon 1 mikä havainnollistaa sitä, miten onnellisuuden keskiarvo muuttuu, kun otetaan käyttöön 14 eri painoa. Ensimmäinen, harhaisin, keskiarvo on saatu peruspainoilla. Sen jälkeen on järjestyksessä 13 parempaa painoa, joista viimeisintä pidän vähiten harhaisena. Erot kaikkien välillä eivät ole suuret, paitsi alun ja lopun huomattavat. Havaitaan siis hyvin, että onnellisuuden keskiarvo on liian korkea huonoilla painoilla koska vastaamattomat ovat apumuuttujilla mitattuina vähemmän onnellisia. Samansuuntainen trendi koskee monia muita aineiston muuttujia. Jos ja kun näinkin monen painon tilanteessa pitäisi valita loppukäyttöön yksi paino, niin hyvä tapa on keskustella työporukassa useiden koeajojen jälkeen mikä parhaiten sopii kokonaisuuden kannalta. Varmasti se on jokin loppuriveiltä tuon taulukon tilanteessa.

Taulukossa 1 eivät ole mukana lineaariseen kalibrointiin perustuvat estimaatit joissa oli neljä tai viisi marginaalia koska osa painoista oli negatiivisia. Osite on tässä alue eli peruspainossa on yksi kalibrointimuuttuja. Kolmessa marginaalissa on lisäksi sukupuoli ja viisi ikäryhmää. Neljäs marginaali on kuusiarvoinen koulutustaso ja viides kattaa 10 tulodesiiliä. Nämä kaksi viimeksi mainittua eivät ole yleensä kovin helppoja aineistoihin saada. Voimme myös havaita, että ne ovat varsin korreloituneita eli ehkei molempia aina tarvitakaan.

Taulukon tuloksia voi verrata myös vastaustodennäköisyysmallin kahdella linkki-funktiolla, logit vs probit. Näemme ettei ero ole suuri, vaikka paras estimaatti saadaankin lineaarisella kalibroinnilla probit-painon jälkeen. Tämä on ehkä hyvää tuuria.

Taulukko 1. Onnellisuuden keskiarvoja 14 eri painolla järjestettynä suuruuden mukaan. VT = vastaustodennäköisyyspaino minkä mallissa seuraavat selittäjät: maan kansalainen (2 kategoriata), jäsenten määrä taloudessa (5), onko alle 15 vuotiaita (2), avioliitossa (2) sekä sukupuolen ja koulutustason yhdysvaikutus (12) mikä oli merkittävin selittäjä.

Paino	Aloituspaino	Marginaaleja	Keskiarvo	Keskivirhe
Perus		Ositteet	7,596	0,043
Raking ratio	Perus	Kolme	7,581	0,043
Lineaarinen kalibrointi	Perus	Kolme	7,580	0,043
Sinus hypebolicus	Perus	Kolme	7,580	0,043
Jälkiositus		Kymmenen	7,477	0,047
Lineaarinen kalibrointi	Logit VT	Kolme	7,389	0,053
Logit VT			7,385	0,053
Lineaarinen kalibrointi	Probit VT	Kolme	7,375	0,054
Probit VT			7,367	0,054
Raking ratio	Perus	Neljä	7,348	0,056
Raking ratio	Perus	Viisi	7,338	0,057
Lineaarinen kalibrointi	Probit VT	Viisi	7,303	0,059
Sinus hyperbolicus	Probit VT	Neljä	7,286	0,059
Lineaarinen kalibrointi	Probit VT	Neljä	7,279	0,059

Yhteenvetoa uudelleenpainotusmenetelmistä

Tässä osastossa on kyse menetelmistä, joita käytetään peruspainojen luonnin jälkeen tarkentamaan ainakin joitakin estimaatteja. Peruspainot perustuvat aluksi otanta-asetelmaan ja myöhemmin yksikkövastaukseen. Jos otanta-asetelman kaikki sisältymistodennäköisyydet tunnetaan, ovat asetelmapainot kokonaissisältymistodennäköisyyden käänteislukuja. Kaikissa tilanteissa kaikkia todennäköisyyksiä ei tiedetä mutta en käsittele niitä tarkemmin. Peruspainot lasketaan jatkossa olettaen vastauskadon olevan satunnainen, esimerkiksi ositteiden sisällä muttei niiden välillä. Tämä on tyypillinen tilanne edellä. Siitä siis seuraa, että peruspainojen vaihtelu on erilaista kuin alkuperäisessä brutto-otoksessa. Samalla estimaattien oletetaan tarkentuvan koska peruspainoissa on mukana ositetason vaihtelu vastausasteissa.

Uudelleen painotus voi tuottaa parannusta vain, jos vastaamista kytetään ennustamaan hyvin. Tämä vaatii olemassa olevaa apumuuttujajoukkoa. Näitä saadaan Suomessa esimerkiksi rekistereistä, muista hallinnollisista lähteistä sekä myös haastattelijoiden hankkimina. Viimeksi mainittu osa on yleensä koskenut melko pientä tietoa, keskeisenä ollen vastaajaa koskeva sekä myös usein vastaamattomuuden syy. Kun kenttätieto on valmis, on otantatiedosto käytettävissä. Se kattaa kaikki otokseen kuuluneet. Muuttujina siinä ovat otanta-asetelman tiedot kuten osite, ensisijainen poimintayksikkö = PSU (henkilö tai ryväs),

sisältymistodennäköisyydet sekä kenttätöön lopputulos (vastannut, ylipeitto, vastaamaton). Lisäksi tiedostoon siis hankitaan tarpeelliset apumuuttajat, joita käytetään laadun arvioinnissa ja sitten myös uudelleen painotuksessa.

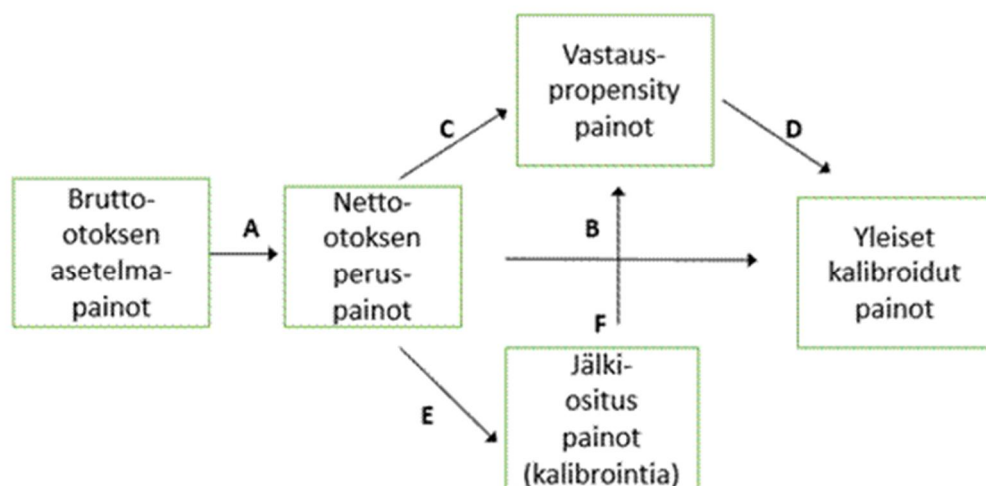
On mahdollista, että kenttätöön keskivaiheilla tutkitaan vastaamattomia ja havaitaan tietyissä ryhmissä huonoa halukkuutta osallistua. Hyväksi käytetään sen vaiheen otantatiedostoa. Tästä syystä voidaan jatkossa panostaa huonojen osallistuvien rekrytointiin. Tätä kutsutaan nimellä responsiivinen asetus. Ei ole toki helppoa löytää hyviä ratkaisuja tämän asetuksen onnistumiseksi mutta kannattaa yrittää ja tavoitella huonoja osallistujia eri tavoin kuin alussa.

Lopulta on kuitenkin aika ryhtyä estimoimaan ja tähän tarvitaan parhaat mahdolliset painot jotka summautuvat tavoiteperusjoukon tasolle. Estimointi siis koskevat aina tätä joukkoa. Eli siis yleistys on tavoiteperusjoukkoon. Ellei haluta estimoida, voidaan laskea mitä kukin haluaa, muttei pidä ryhtyä puhumaan mitään tulosten laadusta eikä siis estimointeista.

Minun kokonaiskehikkoni koko painotukseen ja sen osana uudelleen painotukseen on Kaaviossa A.

Tässä on kirjaimilla A, B, C, D, E ja F merkitty erilaisia painojen luontikohtia. Niiden käyttö riippuu siitä mitä aputietoa on käytettävissä. Jälkiositus on yksinkertaisin ja usein hyväkin kalibrointimenetelmä jos kyetään luomaan vaikkapa vastauskatoa selittäviä jälkiositteita. Nämä kuten muutkin kalibrointiapumuuttajat ovat makrotasoisia eli aggregaatteja. Vastauspropensiteetti painoissa (vastautodennäköisyys) apumuuttajat ovat mikrotasolta mutta mukana voi olla aggregaattejakin.

Ellei mikrotason apumuuttajia ole, on mahdollista mennä suoraan kalibrointiin järjestyksessä $A > B$ mutta jos niitä on, kannattaa kiittää vaikkapa näin $A > C > D$ kuten olen edellä tehnyt. Minusta liian yleinen tapa on tuo suora kalibrointi. Sitä löytyy melkein kauttaaltaan erilaisista lähteistä, myös oheisista viitteistä.



Kaavio A. Painotuksen ja uudelleen painotuksen kehikko

Viitteet

- Brick, J. Michael 2013. "Unit Nonresponse and Weighting Adjustments: A Critical Review." *Journal of Official Statistics* 29(3): 329–353.
- Brick, J. Michael and Jones, M. E. 2008. "Propensity to Respond and Nonresponse Bias." *METRON – International Journal of Statistics* LXVI(1): 51–73.
- Ekholm, Anders and Laaksonen, Seppo (1990). Reweighting by Nonresponse Modeling in the Finnish Household Survey. Second Edition. *University of Helsinki, Department of Statistics, Univ. of Helsinki. Research Report* 68. 30 pages.
- Ekholm, Anders and Laaksonen, Seppo (1991). Weighting via Response Modelling in the Finnish Household Budget Survey. *Journal of Official Statistics* (Sweden), 7, 2, 325–337.
- Cochran, William (1977). *Sampling Techniques*. 3rd edition. Wiley.
- European Social Survey 2014. Documentation of ESS Post-Stratification Weights. http://www.europeansocialsurvey.org/docs/methodology/ESS_post_stratification_weights_documentation.pdf
- Deming, W. Edwards and Stephan, F. F. 1940. "On a Least Squares Adjustment of a Sample Frequency Table When the Expected Marginal Totals are Known." *Annals of Mathematical Statistics* 11: 427–444.

- Deville, Jean-Claude and Särndal, Carl-Erik (1992). "Calibration Estimators in Survey Sampling." *Journal of the American Statistical Association* 87(418): 376–382.
- Deville, Jean-Claude, Särndal, Carl-Erik and Sautory, Olivier (1993). "Generalized Raking Procedures in Survey Sampling." *Journal of the American Statistical Association* 88(423): 1013–1020.
- Estevao, Victor M. and Särndal, Carl-Erik (2006). "Survey Estimates by Calibration on Complex Auxiliary Information." *International Statistical Review* 74(2): 127–147.
- Haziza, David and Lesage, Eric (2016). Discussion of Weighting Procedures for Unit Nonresponse. *Journal of Official Statistics* 32,1, 129-145.
- Kim, Jae-Kwang, and Riddless, Minsun K. (2012). Some theory for propensity-score-adjustment estimators in survey sampling. *Survey Methodology*, 15, 38, 2, 157-165. Statistics Canada, Catalogue No. 12-001-X.
- Kott, Phillip and T. Chang. (2010). "Using Calibration Weighting to Adjust for Nonignorable Unit Nonresponse." *Journal of the American Statistical Association* 105(491): 1265–1275.
- Laaksonen, Seppo (2017). Negative and other undesirable calibrated weights. Baltic-Nordic-Ukrainian Workshop on Survey Statistics. 21-25 August. Vilnius. <http://vilniusworkshop2017.vgtu.lt/scientific-programme-2/>
- Laaksonen, Seppo (2015). "Sampling Design Data File." *Survey Statistician* 72: 61–66.
- Laaksonen, Seppo (2007). "Weighting for Two-Phase Surveyed Data." *Survey Methodology* 33(2) 121–130.
- Laaksonen, Seppo (1999). Weighting and Auxiliary Variables in Sample Surveys. In: G. Brossier and A-M. Dussaix (eds). "Approches nouvelles en sondage. Methodes, modeles, applications, nouvelles approches". Dunod. France. pp. 168-180.
- Laaksonen, Seppo (1992). *Handling Household Survey Nonresponse Data*. The Doctoral Dissertation. The Finnish Statistical Society. Research Reports 13.
- Laaksonen, Seppo (1991a). Adjustment for Non response in Two year Panel Data: Applications to Problems of Household Income Distribution. *The Statistician* (Great Britain) 40, 153 168.
- Laaksonen, Seppo (1991b). *Comparative Adjustments for Missingness in Short term Panels. Applications to Questions of Household Income Distribution*. Central Statistical Office, Research Reports 179. 66 pages.
- Laaksonen, Seppo and Hämäläinen, Auli (2018). Joint Response Propensity and Calibration Method. *Statistics in Transition New Series*, Vol 19, Issue 1, 45-60
- Laaksonen, Seppo & Chambers, Ray (2006). Survey Estimation Under Informative Non-response with Follow-up. *Journal of Official Statistics*, 81-95.

- Laaksonen, Seppo and Heiskanen, Markku (2014). "Comparison of Three Modes for a Victimization Survey." *Journal of Survey Statistics and Methodology* 2(4): 459–483.
- Le Guennec, J. and Sautory, Olivier (2005). CALMAR 2: Une Nouvelle Version de la Macro Calmar de Redressment D'Échantillon Par Calage. http://vserver-insee.nexen.net/jms2005/site/files/documents/2005/327_1-JMS2002_SESSION1_LEGUENNEC-SAUTORY_CALMAR-2_ACTES.PDF
- Lundström, Sixten and Särndal, Carl-Erik (1999). "Calibration as a Standard Method for Treatment of Nonresponse." *Journal of Official Statistics* 15(2): 305–327.
- McCormack, K. (2006). The calibration software CALMAR – What is it? Central Statistics Office Ireland. <http://vesselinov.com/CalmarEngDoc.pdf>.
- Park, M. and Fuller, Wayne. A. (2005). Towards Nonnegative Regression Weights for Survey Samples. *Survey Methodology* 31, 85-93.
- Sautory, Olivier (2003). CALMAR 2: A New Version of the Calmar Calibration Adjustment Program. In Proceedings of Statistics Canada's Symposium: Challenges in Survey Taking for the Next Decade.
- Smith, T. M. F. (1991). "Post-stratification." *The Statistician* 40: 315–323.
- Särndal, Carl-Erik (2007). "Calibration Approach in Survey Theory and Practice." *Survey Methodology* 33(2): 99–119.
- Särndal, Carl-Erik and Lundqvist, Peter (2014). "Accuracy in Estimation with Nonresponse: A Function of Degree of Imbalance and Degree of Explanation." *Journal of Survey Statistics and Methodology* 2(4): 361–387.
- Valliant, R., Dorfman, A.H. and Royall, R.M. (2000). *Finite Population sampling and Inference*. New York: John Wiley and Sons.
- Valliant, R., J. A. Dever, and Kreuter, Frauke (2013). *Practical Tools for Designing and Weighting Survey Samples*. Springer.

2.3 Imputointimenetelmieni kehittyminen 1980-luvun lopulta

En ole varma koska opin sanan imputointi mutta sitä aloin käyttämään jo 1985. Tämän menetelmän kanssa en juuri Andersin kanssa puuhaillut mutta Pahkinen oli jollain tavalla mukana joissain yhteyksissä, ainakin motivoijana ja kuulijana esityksissäni.

Luulen että aloitin yksinkertaisilla regressioimputoinneilla koskien joitakin kulutuseriä kotitaloustiedustelussa. Tein siis muutamalla apumuuttujalla yksinkertaisen lineaarisen regressiomallin ja sen ennustetta yritin käyttää imputoituina arvoina. Hyvin helposti osa arvoista oli negatiivisia eikä sellainen tieteenkään sopinut. Koska kulutuserät olivat yleensä

vähäarvoisia kokonaisuuden kannalta, teimme yksinkertaisesti niin että negatiiviset siirrettiin joko nolliksi tai lievästi positiivisiksi. Tämä riitti usein koska isoimmat arvot imputoitiin suhteellisen luotettavasti. Tätä en silti suosittele kenellekään.

Rubinin (1987) kirja ilmestyi ja sen hankin käyttööni. Perehdyin sen teoreettiseen osaan, ja käytännön esimerkkeihin joita sieltä löytyi kohtuullisesti. Opin helposti yhäkin käyttämäni kaksi peruskäsitettä, Imputointimallin ja Imputointitoiminnon (task). Valitettavasti näitä eivät kunnolla käytä kaikki alan kontribuojat. Niiden hyvä kuvaaminen kussakin tilanteessa helpottaisi menetelmän ymmärtämistä. Myös puuttuvuus tai vastausmekanismit tulivat tutuiksi eli että on mahdollista että

- Puuttuvuus on täysin satunnaista (Missing Completely at Random = MCAR)
- Puuttuvuus on satunnaista (Missing at Random = MAR)
- Puuttuvuus ei ole satunnaista (Missing Not at Random = MNAR).

Kesti hieman aikaa oikeasti ymmärtää nämä koska Rubin esitti ne aika hankalien kaavojen avulla. Erityistä vaikeutta tuotti MAR koska se ei oikeasti ole satunnainen vaan ehdollisesti riippuen siitä, miten tätä yritetään mallittaa. Myöhemmin 1990-luvulla toimi imputointia koskeva keskustelukerho netissä, jossa ehdotin tälle uutta nimellä MARC = Missing at Random Conditionally. Rubin hyväksyi tämän mutta totesi ettei ole hyvä muuttaa vakiintunutta termiä. Olen eri mieltä ja käytän tätä termiä käytännössä.

Noin vuonna 2010 opin eräässä konferenssissa, että Rubin ei oikeastaan kehittänyt näitä termejä survey-tilanteeseen vaan kliinistä tutkimusta varten. Siksi esimerkiksi suveyssä tyypillinen osite ei ole mukana. Olen kehittänyt tästä syystä käsitteen MARS = Missing at Random under Sampling Design. Tämä tulee jatkuvasti vastaan siten että puuttuvuus on satunnainen ositteen sisällä muttei ositteiden välillä. Tähän perustuvat käytännössä aina Suomessa tuotetut peruspainot ja sama löytyy muun muassa Laaksonen & Chambersistä (2006). Yritän tietysti saada tämän termin käyttöön muttei onnistuminen ole varmaa.

Rubinin kirjasta pyrin oppimaan erilaisia imputointimenetelmiä, joissa kaikissa oli moni-imputoinnilla suurin rooli. Tätä en tietenkään ollut osannut aavistaa alun perin, että puuttuva arvo voitaisiin korvata useilla vaihtoehtoisilla arvoilla. Rubinin mukaan niiden pitäisi olla 'proper' eli kunnan arvoja mitä se tasan tarkasti sitten tarkoittaakaan. Minulle on aina tuottanut vaikeuksia se, että niitä tuotetaan jatkuvan muuttujan tapauksissa normaali-jakaumaan perustuen. Mukana Rubinin teoriassa ja käytännössä on Bayesiläinen teoria, jossa posteriori-jakaumaa käytetään tavalla mikä ei aina minulle ole selvää.

Esimerkiksi jos regressiomalli on imputointimalli, niin imputoituja arvoja tuotetaan siten että kunkin selittäjän regressioestimaattiin lisäksi sen epävarmuutta lisää normaali-jakautunut satunnaismuuttuja. Ennen tätä on mukana chi-toiseen jakautunut vastaava muuttuja. Kaikki 'lasketaan yhteen' ja saadaan imputoituja arvoja niin monta kuin halutaan. Rubinille riitti jopa vain kolme tai viisi minimissään mutta jossain esimerkissä on 10. Itse olen myöhemmin käyttänyt aina kymmentä mutta sekin voi olla liian vähän hankalan estimaatin tapauksessa.

Regressiomallin käyttö tuolla lailla ei oikein istu minun 'pirtaani' koska siinä ei välitetä kollineaarisuudesta mikä on jäänyt aina mieleen näissä malleissa muun muassa Andersin usein toistamana. Sen vuoksi olen lineaarisen regression moni-imputoinnin tapauksessa perustanut residuaalin pohjalle (tässä oletan sen olevan normaalisti jakaunut residuaalien keskihajonnalla; toinen vaihtoehto on ottaa ennustearvojen keskivirhe pohjaksi). Tässä ei ole kollineaarisuusongelmaa vaan jos löytyy hyvä oletus sen jakaumasta (paremman puutteessa normaalijakauma) ja mukana on vastaava satunnaismuuttuja, moni-imputoidut arvot kuvastavat imputoinnin epävarmuutta oikealla tavalla. Keskimäärin päästään lähelle ennustettujen arvoja puuttuvien havaintojen osassa mutta mukana on tarvittava epävarmuus. En itse ota mukaan mitään chi-toiseen termejä joita kokeilin väitöskirjan yhteydessä. Ne lisäävät epävarmuutta hieman.

Oma menetelmäni ei ole Bayesiläinen vaan kutsun sitä 'Ei-Bayesiläinen' jota käytti ensimmäisenä tässä yhteydessä norjalainen Björnstad (2007). Hän kritisoi Bayesiläistä lähestymistapaa muun muassa todeten, ettei se ole 'proper.' Toisaalta se ei hänen mielestään sovellu virallisen tilaston tilanteisiin. Olen hänen kanssaan paljon samaa mieltä mikä näkyy myös omassa kommentissani hänen artikkeliinsa samassa julkaisussa. Kaikki kommentoijat eivät hyväksyneet Björnstadin lähestymistapaa. Olen ihmetellyt miksei tätä Björnstadin lähestymistapaa juuri tunneta. Valistin ESRA:n (European Survey Research Association) Lisboan 2017 kokouksessa session osanottajia tästä. Toivon että joku edes nyt tutustuu siihen.

Björnstadin piste-estimaatit ovat samanlaisia kuin Bayesiläisessä mutta varianssiin tulee lisätekijä mikä mittaa imputoitujen arvojen suhteellista osuutta. Siis mitä enemmän imputoidaan, sitä suurempi varianssi ja keskivirhe. Pidän tätä loogisena. Se on periaatteessa sama asia kuin Ekholmin ja Laaksosen (1991) ja Laaksosen ja Chambersin (2006) totaalisen varianssissa. Olen tulkinut Bayesiläisen lähestymistavan nostavan varianssia yhdellä tai kahdella lisätekijällä, joita on ohjelmaan lisätty, perustuen posteriori-jakaumaan. Näitä en täysin ymmärrä.

Ongelma satunnaislukumuuttujia käytettäessä imputoinnissa

Normaalisti jakautunut tai muu jatkuvan jakauman satunnaismuuttuja voi olla myös kiusallinen koska jotkut arvot voivat olla outliereita, jompaankumpaan suuntaan tahansa. Tämän olen havainnut liki kaikissa tilanteissa. Siksi jotkut imputoidut arvot eivät ole uskottavia. Kolmea päätapaa robustoida tuloksia olen käyttänyt:

- Olen rajoittanut satunnaismuuttujat yhden keskivirheen alueelle. Käytännössähän keskivirhe estimoidaan regressiomallin residuaaleista helpoiten eli niistä lasketaan keskihajonta.
- Olen rajoittanut satunnaismuuttujat havaittujen residuaalien alueelle, siis minimin ja maksimin väliin. Tätä tarkoittaa tuloksia koskevissa taulukoissa 1 ja 2 'Robust,' siis kun kyse on ei-Bayesiläisestä (NB) menetelmästä.

- Olen poiminut satunnaisesti residuaaleista tarvittavan määrän kullakin imputointikierroksella. Tällöin saadaan vain ainakin kerran havaittuja residuaaleja. Viimeksi mainittu on ehkä näistä paras.

Edellä olevan pitkän johdannon jälkeen siirryn selostamaan omien imputointimenetelmieni historiaa väitöskirjasta lähtien. Tämä menetelmä ei ollut kahdessa referee-artikkelissa varsinaisesti mukana mutta suomenkielisessä kirjassa (Laaksonen 1988). Tässä vaiheessa käytin sanontaa 'katovirheen korjaus' mitä en myöhemmin enää ole käyttänyt koska tuota virhettä ei voi korjata jälkikäteen. Sen sijaan siitä johtuvaa harhaa voidaan oikaista sekä painotuksella että imputoinnilla. Tuossa kirjassa kokeilin siis molempia, vaikka painotuksella tehdyt tavat vain otettiin aidosti käyttöön.

Moni-imputointia tein Rubinin kirjan esimerkkien pohjalta siitä poikkeavan päätöksien siten että lisäsin kutkin viisi imputoitua arvoa samaan tiedostoon. En siis muodostanut useita täydennettyjä tiedostoja joista sitten laskea keskiarvot. Kun kaikki ovat samassa tiedostossa, niin on painot jaettava imputointien määrällä, siis viidellä viiden imputoinnin tilanteessa. Nyt saadaan ihan samat piste-estimaatit kuin Rubinin tavalla, kun nämä painot ovat analyysissä mukana. Itse en laskenut tässä vaiheessa varsinaisia epävarmuusmittoja. Tätä tiedostotapaa ja sen pohjalta kehitettyä menetelmää on kutsuttu myöhemmin nimellä 'fractional imputation' (Fay 1996). Tuohon aikaan tietokoneet olivat suhteellisen tehottomia ja tämä ratkaisuni oli helpompi kuin monien imputoitujen aineistojen luonti.

Painotus vai imputointi kun malli on hyvä?

Esimerkki minkä tein 1990-luvun taitteessa 'Ei-Bayesiläisellä' tavalla missä regressiomallin residuaalien keskihajonnan mukaiset satunnaisluvut lisättiin mallin ennustettuun arvoon. Tässä tilanteessa regressiomalli oli varsin vahva eli selitysaste yli 80 prosenttia. Tätä auttoi rekisteristä saatu tulo. Itse imputoitava muuttuja oli käytettävissä tulo. Tällaisessa tilanteessa imputointitoiminto on helppo rakentaa eikä ongelmaa esimerkiksi negatiivista tuloista tullut mikä huonoissa malleissa on tavallista jos käytetään 'Malliluovuttajaimputointia' (model-donor) eli imputoidut arvot lasketaan mallin pohjalta. Toinen vaihtoehtohan on 'Vastaajaluovuttajamenetelmä' (real-donor) jolloin imputoidut arvot lainataan vastaajalta.

Kiinnostuksen kohteena esimerkissä oli köyhyysaste Suomessa. Sen esitin myös UNECE:n Household Income workshopissa Genevessä 1990 (Laaksonen 1992b). Vertailin hyvällä uudelleen painotusmenetelmällä ja imputoimalla saatuja estimaatteja. Edellisethän perustuvat vastaajiin mutta jälkimmäisissä saadaan köyhyysindikaattori myös vastaamattomille. Jos verrataan alkuperäisten ja parempien painojen estimaatteja, köyhyysaste lievästi nousee mutta imputoimalla paljon enemmän eli tässä tapauksessa

noin 30 prosenttia. Tämä havainnollistaa hyvin, että painotus ei aina ole paras menetelmä, vaikka metodi itse olisi laadukas.

Jotta painotus siis toimisi, on vastaajien joukossa oltava tasapuolisesti kaikkia mahdollisia havaintoarvoja. Tietysti tätä voi olla vaikea aina tietää.

Sivuhuomiona tuosta workshopista on hyvä mainita, että tapani tehdä kaikki yhden aineiston puitteissa ja siis jakamalla painot imputointien määrällä piti selostaa useammankin kerran. Oli siis osanottajille uutta mutta en sitä enää 2000-luvulla ole käyttänyt.

Seuraava menetelmä jonka kehitin tapahtui 1990-luvun loppupuolella. Se kehittyi uskottavasti aikaisemmalta pohjalta, siis 1980-luvun kokeilujen yhteydessä, muttei täsmällisesti. Taustalla oli palkkatilaston palkattuja ylityötunteja koskeva aineisto. Havaittiin helposti, että ylituntien määrä vaihteli melkoisesti työntekijästä toiseen kuukausitasolla. Tietysti suurin osa ei tehnyt niitä palkallisena. Ylityötuntien jakauma oli siis hyvin vino eikä suoraviivainen regressioimputointi tuottanut muuta kuin harmia eli esimerkiksi negatiivisia tuntimääriä. Tästä syystä kokeilin ajoittain jo mielessä ollutta vaihtoehtoa, että deterministisiä ennustearvoja voisi käyttää läheisyysmittana, kun etsitään vastaajien joukosta sopivin korvaaja puuttuvalle arvolle. Menetelmä antoi uskottavia tuloksia ja otettiin käyttöön. Pieni varovaisuus oli tarpeen, ettei isoja ylituntimääriä tullut liikaa.

Tässä vaiheessa käytin vielä nimeä 'hot decking' tällaiselle menetelmälle koska sen olin imputointikirjallisuutta lukiessa omaksunut. Olen myöhemmin lopettanut tuon termin käytön melko kokonaan koska se ei kerro kunnolla mistä on kyse. Oma termini on siis vastaajaluovuttajaimputointi (real-donor imputation) missä tässä tapauksessa imputointimallina on lineaarinen regressio. Tein menetelmästä esitelmän Italian Sorrentossa pidettyyn NTTS-konferenssiin 1998, jossa se sai hyvää palautetta ja hyväksyttiin pian myös Computational Statistics –lehteen (Laaksonen 2000). Siihen on melko paljon viitattu. Sen perusta on ollut tärkeä, kun olen kehittänyt imputoinnin kokonaiskehikkoani, minkä tiivistelmän esitän nyt.

Imputoinnin kokonaiskehikkoni tiivistetysti

Kehikon päätermit ovat Imputointimalli ja Imputointitoiminto.

Imputointimalli

On kaksi vaihtoehtoista mallia:

- (i) *Malli määritellään käyttäen fiksum logiikkaa siten että saadaan hyvä ennuste imputoitavalle puuttuvalle tai epäkelvolle arvolle. Se voi olla deterministinen tai mukana voi olla satunnaisuutta. Kehitelmä voi sisältää ehdollisuutta. Usein on hyvää yrittää ensin imputoida loogisesti niin pitkälle kuin on mahdollista mutta mahdollisuudet ovat rajalliset mistä syystä edetään vaihtoehtoon (ii). Tästä kohdasta (i) käytetään myös nimiä 'looginen imputointi' tai 'deduktiivinen imputointi.'*
- (ii) *Malli estimoidaan joko samasta datasta tai samanlaisesta muusta tuoreesta datasta. Tätä vain jatkossa tarkastelen.*

Imputointimallista tuotetaan aina ennusteita siten että selittäjät mallissa tuottavat siis mahdollisimman hyviä ennustearvoja itse imputointia varten. On siis olennaista, että malliin saadaan hyviä apumuuttujia selittäjiksi. Tämä 'predictability' on usein mainittu myös Rubinin julkaisuissa mutta tuntuu kuin nykyään sitä ei aina korosteta vaan imputointeja tehdään ohjelmistoilla melko suoraviivaisesti.

Imputointimallin riippuva muuttuja voi olla kahdenlainen:

- A. Muuttuja jonka arvoja imputoidaan tai
- B. Imputoitavan muuttujan kaksiarvoinen puuttuneisuusindikaattori

Tapauksessa A kaikki mahdolliset mallimuodot voivat tulla kyseeseen, siis muuttuja voi olla binäärinen, monikategorinen tai jatkuva. Tapauksessa B se on tyypillisesti kaksiarvoinen jolloin linkkifunktio voi vaihdella (probit, logit, log-log = LL tai complementary log-log = CLL). Kyseeseen voi tulla myös multinomimuoto mutten ole sitä juurikaan käyttänyt.

Malli A estimoidaan vastaajista, kun taas Malli B sekä vastaajista että vastaamattomista. Erityisen olennaista on, että selittäjistä on arvot mieluiten kaikista mutta ainakin niistä yksiköistä joita halutaan imputoida. Minulla ei ole selvää kantaa kumpi mallityyppi olisi parempi. Mallissa B mukana on selkeämmin vastaamattomien tietoja mistä voisi olla hyötyä. Toisaalta ennustearvot kuitenkin lopulta ratkaisevat ja molemmista ne on saatava.

Ennustearvot malleissa ovat erilaisia. Mallissa A ne ovat samannäköisiä kuin imputoitavatkin arvot mutta Mallissa B ne ovat estimoituja vastaustodennäköisyyksiä välillä (0, 1). Ne siis ovat samanlaisia kuin vastaustodennäköisyysmallissa painoja luotaessa.

Imputointitoiminto

Kaksi vaihtoehtoa riittää myös imputointiin:

- a) **Malliluovuttajamenetelmä** (model-donor) mikä tuottaa joko deterministisesti tai stokastisesti mallin avulla imputoidut arvot. Tässä tapauksessa imputoidut arvot eivät ole välttämättä havaittuja ja on mahdollista, että ovat epäsopivia.
- b) **Vastaajaluovuttajamenetelmä** (real-donor) missä ennustearvojen avulla etsitään läheisin tai läheinen havaintoarvo miltä imputoidut arvot lainataan. Ennustearvot siis lasketaan samalla tavalla sekä havaitsemattomille että havaituille arvoille, muuten ei läheistä arvoa saada objektiivisesti määriteltä. Tuloksena voi olla useampia samoja imputoituja arvoja mutta liian monen valinta ei aina ole hyvä asia. Kannattaa katsoa montako kertaa jokin arvo on valittu ja ehkä vaihtaa toiseen lähistöllä, jos on epäilyä systemaattisesta harhasta.

On tärkeätä integroida malli ja toiminto keskenään hyvin ja seurata mitä tapahtuu, kun molempien ehtoja muutetaan imputointia tehtäessä. Alla vielä taulukko joka havainnollistaa molempien roolia.

Imputointimalli	Imputointitoiminto	
	(a) Malliluovuttaja	(b) Vastaajaluovuttaja
A Muuttuja, jota imputoidaan	Kyllä	Kyllä
B Imputoitavan muuttujan puuttuneisuusindikaattori	Ei mahdollinen	Kyllä

Taulukon tilanteessa siis tein vuoden 2000 artikkelini tapauksessa lineaarisen regressiomallin mitä käytin vastaajaluovuttajamenetelmässä lähimmän naapurin etsinnässä. Kokeilin myös mallia B samaan tarkoituksen mutta se toimi huonommin. Alussa siis yritin malliluovuttajamenetelmää regressiomallin pohjalta mikä oli selkeästi huonoin.

Uusimmat imputointimenetelmät binäärisessä ja jatkuvassa tilanteessa

Vuoden 2012 jälkeen heräsi halua laajentaa imputointitutkimusta. Tilannetta auttoivat pitämäni imputointikurssit. Esimerkkiaineistona käytin Euredit –projektin dataa 2000-luvun alkupuolelta, jonkin verran muunneltuna. Olennaista oli, että imputointi ei ollut tuon EU-projektin yhteydessä helppo ja nyt melkeinpä vielä hankalampi. Kyseessä on siis riittävän realistinen tilanne mikä ei ole tavallista kaikissa esillä olevissa julkaisuissa. On siis vaikeata rakentaa hyvin fittaava imputointimalli käytettävissä olevilla selittäjillä. Tästä syystä itse imputointitoiminnon valinta saattaa olla tärkeämpi lopputuloksen kannalta kuin

imputointimalli. On syytä tehdä kokeiluja molemmista riittävästi ennen kuin päättää minkä menetelmäyhdistelmän ottaa käyttöön.

Tuloksena on ollut kaksi kontribuutiota, ensin kaksiarvoisen muuttujan imputointi (Laaksonen 2016a, Laaksonen 2015) ja sitten jatkuvalle (Laaksonen 2016b). Edellinen oli ollut esillä jo joissain esimerkeissä. Se on kiinnostava koska mallin riippuva muuttuja on kaksiarvoinen molemmissa tapauksissa, siis sekä mallissa A että B. Itse muuttuja on kuitenkin ihan erilainen ja mallin estimaatit vastaavasti. Olen havainnut, että tilanne ei ole helppo hahmottaa koska ennustearvotkin voivat näyttää samanlaisilta.

Tuossa tilanteessa imputoitava muuttuja on köyhyysindikaattori ja siis estimaattina on köyhyysaste. Sen estimointi on yleisesti kiinnostuksen kohteena kaikkialla maailmassa. Puuttuva tieto sotkee tuloksia helposti. Seuraavat imputointimallin selittäjät 27 prosentin puuttuvan tiedon imputointiin olivat mallissa: ikä (6 kategoriaa), sosio-ekonominen status (3), koulutus (3), sukupuoli (2), alue (12), lapsia tai ei (2), työtön tai ei (2), aviossa tai ei (2), on netti tai ei (2). Kaikki ovat tilastollisesti merkitseviä mutta hyvää selittäjää ei ole, ei vastausindikaattorille eikä siis köyhyysasteelle.

Tässä tutkimuksessa tein omia Ei-Bayesiläisiä imputointeja mutta vertailin niitä myös SAS:lla ja SPSS:llä saatuihin Bayesiläisiin imputointeihin. Moni-imputointien määrä oli 10. Estimaatti siis koskee köyhyysastetta.

Malliluovuttajamenetelmäni ratkaisu on seuraavassa. Se noudattaa Bernoulli-jakaumaa siten että ensin lasketaan jokaiselle puuttuvalle yksikölle ennustetut arvot p_k . Sitten muodostetaan tasaisesti jakautuneet satunnaismuuttujat u_k , välille (0, 1). Imputoitu arvo saadaan nyt seuraavasti:

if $u_k > p_k$ niin $y_imputoitu = 1$, muuten $y_imputoitu = 0$. Kun satunnaislukuja vaihdetaan, voidaan tuottaa moni-imputointeja.

Vastaavasti vastaajaluovuttajamenetelmällä edetään näin:

1. Ennustearvot p_k lasketaan vastaavalla tavalla mutta nyt siis on kaksi vaihtoehtoista mallia, A ja B kun edellisessä oli vain A.
2. Ennustettujen arvojen keskivirhe $stderr$ estimoidaan ja sisällytetään vakiotermiinä aineistoon. Normaalisti jakautuneet satunnaisluvut luodaan siten että keskiarvo on nolla ja keskihajonta $= u_nor$.
3. Ennustettujen uudet ennustearvot lähimmän naapurin löytämiseksi saadaan yhtälöstä $p_k + u_nor * stderr$.

Tämä tapa on sellainen mitä en ole muualla nähnyt mutta edellistä olen käyttänyt usein ennenkin. Se toimii paremmin kuin monet muut joita tässäkin asetin vertailumenetelmiksi. Näitä oli neljä, siten että tulos hieman paranee:

- (i) Jos käytetään valitettavankin usein sovellettua pyöristystä lähimpään kokonaislukuun kaksiarvoisen muuttujan ennusteelle (siis saadaan joko 1 = köyhä tai 0 = ei-köyhä), köyhyysasteeksi saadaan 12,4 %. Todettakoon että pyöristyksen käyttöä näkee silloin tällöin. Se voi olla hyvä vain, jos imputointimalli on vahva.
- (ii) Jos vastaava toteutetaan adaptiivisesti, aste nousee 18,4 %:iin.

(iii) Jos katsotaan havaituista arvoista vastaava indikaattori ja oletetaan että sama pätee kaikille, tulos jää vielä tämän alle 16,4 %:iin. Tämä näyttää loogiselta muttei tuota hyvää tulosta taas siksi, että imputointimalli ei ole hyvä.

(iv) Jos köyhyysaste lasketaan ilman imputointeja, siis vastaajista, saadaan näitä korkeampi estimaatti 20,6 % mutta liian pieni.

Kiinnostavaa on, että kaikki kokeillut imputoinnit nostavat köyhyysastetta selvästi (Taulukko 1).

En selosta yksityiskohtaisesti kaikkia Taulukon 1 menetelmiä, en erityisestikään SAS:n ja SPSS:n. Ne on sovellettu siten kuin ohjelma toimii. Ja kyse on Bayesiläisistä ratkaisuista kaikissa näissä. Ei-Bayesiläiset selostin ylempänä.

Lipogram (muinaiskreikkaa)

Esitin Ranskan INSEE:n metodologia-konferenssissa 2014 oheisen imputointiesityksen mutta nyt englanniksi. Konferenssissa oli aktiivisesti mukana tunnetuin ranskalainen alan metodologi Jean-Claude Deville. Olin oppinut jo aikaisemmin Jean-Clauden joskus 'velmuilevan.' Kun Jean-Claude piti oman juttunsa, sanoi taustayhteisökseen jotain outoa, jonka joku harva tiesi. Minun oli pakko tiedustella asiaa tarkemmin. Jean-Claude sanoi kuuluvansa Lipogram –yhdistykseen. Tuo tuntematon sana ei auennut minulle. Sain kuulla kyseen olevan sellaisen kirjan tai tekstin kirjoittamisesta, josta puuttuu yksi kirjain. Se aiheuttaa siis hieman vaivaa, jotta asia silti tulisi oikein sanottua. Tarina sopii kevennykseksi koska lipogrammissa on jotain samankaltaisuutta imputoinnin kanssa eli imputointi ei silti aina korvaa aineiston puutteita. Tarinan jatkokysymys taas kuuluu: Sano vokaali joka tarinasta puuttuu? Kokeile parantaa tarinan laatua kun imputoit sen mukaan.

Monet tulokset ovat oikean arvon 24,9 % lähelläkin, ja kaikki imputoinnit lähenevät huonoista vertailuarvoista kohti parempia estimaatteja. Voimme siis olla melko tyytyväisiä tuloksiin. Tein paljon vertailua, myös eri linkkifunktioilla imputointimalleissa (logit, probit ja CLL=complementary log-log). Viimeksi mainittu antoi oikean tuloksen, kun mallin selitettävä oli köyhyysindikaattori. Se voi olla hyvää tuuria. SPSS -estimaatit ovat liian isoja mutta SAS:n MI Logistisella regressiolla saadaan yhtä hyvä kuin ei-Bayesiläisen vastaajaluovuttajamenetelmän CLL-linkillä. En osaa sanoa miksi binäärisellä köyhyysindikaattorilla ja vastaajaluovuttajamenetelmällä tulee kolmessa tapauksessa hieman liian matalia köyhyysasteita. Malliluovuttajamenetelmä näyttäisi tässä tilanteessa keskimäärin olevan hieman parempi kuin vastaajaluovuttaja.

Tutkin myös moni-imputoimalla keskivirheitä siten että käytin Ei-Bayesiläisissä menetelmissä Björnstadin kaavaa. Yleisjohtopäätökseni on, että estimaatit ovat hyvin yhteensopivat toistensa kanssa. Molemmat vaihtoehdot ovat riittäviä peruskäyttäjälle.

Taulukko 1. Imputointituloksia eri vaihtoehtoilla köyhyysasteelle. VL = Vastaaajaluovuttaja, ML = Malliluovuttaja

Imputointimallin riippuva muuttuja	Linkki-funktio	Imputointitoiminto	Köyhyys-aste	Rubin Keski-virhe	Björnstad Keskivirhe
Binäärinen köyhyysindikaattori	Logit	ML	0.246	0.0086	0.0093
Binäärinen köyhyysindikaattori	Probit	ML	0.244	0.0089	0.0096
Binäärinen köyhyysindikaattori	CLL	ML	0.249	0.0082	0.0089
Binäärinen köyhyysindikaattori	Logit	VL	0.232	0.0082	0.0089
Binäärinen köyhyysindikaattori	Probit	VL	0.232	0.0070	0.0079
Binäärinen köyhyysindikaattori	CLL	VL	0.235	0.0087	0.0094
Binäärinen vastausindikaattori	Logit	VL	0.243	0.0085	0.0093
Binäärinen vastausindikaattori	Probit	VL	0.243	0.0087	0.0094
Binäärinen vastausindikaattori	CLL	VL	0.251	0.0103	0.0109
SAS MI Propensity Score		VL	0.239	0.0097	0.0104
SAS MI Logistinen regression		VL	0.251	0.0115	0.0121
SPSS Predictive Mean Matching (PMM)		VL	0.254	0.0117	0.0123
SPSS MCMC PMM		VL	0.253	0.0092	0.0099
<u>Huonot vertailutulokset</u>					
Satunnainen SI		VL	0.206	0.0072	0.0079
Deterministiset SI					
Yksinkertainen pyöristys	Logit	ML	0.124	0.00452	
Adaptiivinen pyöristys	Logit	ML	0.184	0.00532	
Jakokohta vastaajilta	Logit	ML	0.164	0.00508	

Toisessa vuonna 2016 julkaistussa artikkelissa (Laaksonen 2016b) tein yksikertaisia (Single imputation = SI) ja monikertaisia imputointikokeiluja (Multiple Imputation = MI) jatkuvalle muuttujalle. Niiden keskeiset metodit ja tulokset ovat alempana Taulukossa 3. Aineisto on sama kuin edellisessä kaksiarvoista imputointia koskien kuten myös imputointimallin selittäjät eli ikä (6 kategorialla), sosio-ekonominen status (3), koulutus (3), sukupuoli (2), alue (12), lapsia tai ei (2), työtön tai ei (2), aviossa tai ei (2), on netti tai ei (2). Selitettävä muuttuja on kuitenkin jatkuva muuttuja, vuositulo. Tässä selitysaste jää alle 40 prosentin lineaarisella mallilla mutta logaritmisena on hieman yli 40 prosentin. Perusratkaisussa ei siis ole vahvaa selittäjää mistä syystä imputointitoiminnon merkitys on suurempi. Jos yksikin vahva selittäjä olisi mukana, monet imputointitoiminnot toimisivat kohtuullisen hyvin.

Tässäkin tutkimuksessa tein sekä yksi- että monikertaisia imputointeja. Tulokset esitän imputoiduille mitkä havainnollistavat paremmin imputointien menestystä, vaikka todellisuudessa sekä havaitut että imputoidut arvot otetaan estimointeihin.

Koska kyseessä on tulo, ovat sekä keskiarvo että tuloerot kiinnostavia. Jälkimmäistä mittaamaan vaihtelukertoimella CV. Esitän ensin Taulukossa 2 tuloksia näistä piste-estimaateista. Tässä on myös mukana kelvottomien imputointien määrä. Useat menetelmät tuottavat siis negatiivisia tuloja joita ei voi tositalanteessa käyttää. Taulukon 2 imputoinnit perustuvat imputointimallin osalta lineaariseen regressioon mutta mukana on itse imputoinnissa eri variaatioita. Lyhenne MCMC on Monte Carlo Markov Chain menetelmä mikä on sekä SAS:ssa että SPSS:ssa valmiina ja nyt kokeiltu suoraviivaisesti. Menetelmiin voi myös asettaa rajat imputoinneille kuten olen tehnyt muutamassa tilanteessa siten, etten hyväksy alle nollan tuloja. SPSS:n Robust tarkoittaa ohjelman optiota minkä yksityiskohdat eivät helposti selviä dokumenteista. Ei-Bayesiläisten menetelmien Robust taas tarkoittaa sitä, että satunnaisluvut on etukäteen rajattu siten, ettei tule negatiivisia arvoja; näitä on tässä vain yksi vaihtoehto.

Taulukko 2. Lineaariseen regressiomalliin perustuvia malliluovuttajaimputointeja keskiarvolle ja vaihtelukertoimille muutamilla menetelmillä vuosituloille. B = Bayesialainen, NB = Ei-Bayesilainen. MI = Monikertainen (eli moni-) imputointi, SI = yksikertainen imputointi

Menetelmän tyyppi		Keski- arvo	Negatiivisia arvoja, %	CV %
T	Tosiarvo	46606		65,1
NB	Satunnainen VL	52922		63,2
B	SAS MI	50656	7,4	66,4
B	SAS MI, ei alle nollan	51625		61,5
B	SAS MCMC	48556	7,1	68,3
B	SAS MCMC, ei alle nollan	49582		63,3
B	SPSS Mi	45959	8,2	71,9
B	SPSS, ei alle nollan	50297		56,5
B	SPSS MCMC	45701	8,0	68,3
B	SPSS MCMC Robust	50282		56,5
NB	REG MI Robust	46142	5,1	71,8
NB	REG MI Robust, ei alle nollan	47380		65,1
NB	REG MI Robust	46576	8,2	57,5
NB	REG SI	46272	0,2	43,4

Keskiarvotuloksien vaihtelu on varsin suurta mutta hieman parempia kuin Satunnaisen vastaajaluovuttajan vertailuarvo (eli menetelmä joka on tavallaan huonoin mahdollinen) sentään saadaan kaikilla menetelmillä. Sehän antaa likimain vastaajien keskiarvon. Sama on tilanne CV:n osalta eli arvo on kohtuullisen hyvä.

Negatiivisten tulojen määrä on usein kiusallisen suuri. Jos niitä on, niin CV on laskettu siten että negatiivinen arvo on siirretty lähimpään positiiviseen arvoon, mitä en pidä oikeasti

hyväksyttävänä mutta on tässä tehty, jotta saataisiin jonkinlainen CV. Tämä ei yleensä tilannetta paranna. Paras menetelmä on edellä esittelemäni Robusti MI mikä tuottaa jopa oikean tuloeron mutta keskiarvo on liian korkea, onneksi siedettävästi. Ellei tässä tehdä robustointia, keskiarvo on parempi. Melkoisen hyvä keskiarvo saadaan myös yksinkertaisella deterministisellä regressiolla mikä lienee yleisimpiä menetelmiä käytössä (kutsutaan usein nimellä regressioimputointi). Se antaa kuitenkin vahvasti aliestimoituja tuleroja. En siis suosittele sitä, ellei imputointimalli ole erityisen vahva jolloin liki kaikki menetelmät toimivat hyvin.

Jatkan Taulukossa 3 eteenpäin siten että menetelmiä tulee lisää sekä malli- että vastaajaluovuttajapuolelta. Mukana ovat myös keskivirheet mitkä on estimoitu sekä Rubinin että Björnstadin kaavoilla. CV ei ole taulukossa mutta jotain sen suunnasta voi päätellä keskivirheestä. Keskiarvoltaan kaksi parasta menetelmää ovat Ei-Bayesiläiset Probit-mallin sekä vastaavan Logit-mallin vastaajaluovuttajamenetelmä. Edellisen CV on lähempänä oikeaa, joten tätä pidän parhaana kokonaisuudessaan. Melko lähellä on myös regressiopohjainen malliluovuttaja.

Kuten Taulukon 2 tilanteessa, nytkin monet keskiarvot ovat liian isoja mutta huonon perusrajan 52922 (Satunnainen VL) alapuolella. Imputoinnit menevät siis oikeaan suuntaan mutta yleensä liian vähän. Toisaalta mukana on myös menetelmä (SPSS PMM VL) mikä antaa huomattavasti liian alhaisen keskiarvon. SPSS:n menetelmät näyttävät joissain tilanteissa johtavan useinkin tämän tyyppisiin tuloksiin. Keskivirheiden osalta pidän parhaimpina taulukon keskialueella olevia. Niiden estimointia koskevaa tutkimusta voisi tehdä enemmän.

Taulukko 3. Keskiarvo ja niiden keskivirheitä moni-imputointien tilanteessa vuositulolle. Metodien tyyppi: T = oikea arvo, B = Bayesiläinen, NB = Ei-Bayesiläinen. Menetelmä: ML = Malliluovuttaja, VL = Vastaaajaluovuttaja

Metodin tyyppi	Menetelmä	Keski-arvo	Keskivirhe		Suhteellinen keskivirhe	
			Rubin	Björnstad	Rubin	Björnstad
T	Oikea arvo	46606	416	416	0,90	0,90
B	SAS REG ML	51625	597	654	1,15	1,26
NB	Satunnainen VL	52922	613	666	1,16	1,26
B	SPSS MCMC REG Robust ML	50282	619	658	1,23	1,31
NB	REG Robust ML	47380	598	650	1,26	1,37
B	SAS PMM VL	51428	660	714	1,28	1,39
NB	REG VL	49341	644	693	1,30	1,40
B	SAS REG ML	50656	664	720	1,31	1,42
B	SAS MCMC ROBUST ML	49582	669	712	1,31	1,42
NB	REG ML	46102	642	699	1,39	1,51
NB	Probit VL	46732	676	722	1,45	1,55
B	SAS MCMC ML	48556	705	752	1,45	1,55
B	SPSS PMM VL	37265	581	627	1,56	1,68
B	SPSS REG ML	45959	719	764	1,56	1,66
B	SPSS REG Robust VL	50297	832	861	1,65	1,71
B	SAS PCSORE VL	48547	822	857	1,69	1,77
NB	CLL VL	47071	800	838	1,70	1,78
NB	Logit VL	46713	841	877	1,80	1,88
B	SPSS MCMC REG ML	45701	871	908	1,91	1,99

Yhteenvedoa imputointimenetelmistä

Imputoinnissa yritetään yleensä paikata puuttuva tai muuten huono arvo mahdollisimman hyvällä yhdellä tai useammalla korvikearvolla. Hyvien korvikearvojen kokonaisuus on sellainen, että tutkimuksen kannalta tärkeän estimaatin laatu paranee koskien sen piste-estimaattia ensisijaisesti mutta keskivirheen tulisi pysyä samaan aikaan kohtuullisella tasolla. Tällainen tavoite ei ole automaattisesti saavutettavissa esimerkiksi ohjelmistolla mikä täyttää puuttuvat kohdat hienosti. Tällaisia ohjelmistoja on paljon olemassa joista helppokäyttöistä SPSS:ää olen soveltanut vertailumielessä. Ne kykenevät imputoimaan useiden muuttujien puuttuvuuksia samassa rupeamassa. Eikä ole tavatonta, että niitä käytetään melkoisen suoraviivaisesti, tuntematta tosiasiassa mitä ohjelma tekee.

Itse en suosi ohjelman automatiikkaa, ellen ole testannut sen toimivuutta ja havainnut että tulos on riittävä. Käyttäisin siis ohjelmaa teknisenä apuvälineenä, kun olen varma, että se toimii oikein. Tähän tilanteeseen en juuri ole päässyt koska tavoitteenani on tutkia koko imputointitilanne. Imputointimenetelmä pitää siis räätälöidä kuhunkin tilanteeseen mahdollisimman hyvin. Tämä on mahdollista survey-yksikön menetelmätiimissä missä on hyvää asiantuntemusta sekä tilastomenetelmissä että tietotekniikassa.

Keskeistä on miettiä ja päättää minkälainen estimaatti kussakin tilanteessa on tarpeen saada hyväksi. Harvoin on mahdollista onnistua imputoimaan hyvä arvo yksilötasolla, ellei imputointimalli ole erityisen vahva ja imputointitoiminto tämän kanssa yhteensopiva. Onkin syytä vähentää vaatimuksia. Minä pyrin yleensä aina imputoimaan piste-estimaatteja (keskiarvo ym.) riittävän hyvin. Se voi olla ihan riittävä lopulta vaikkapa tilastovirastojen joillekin aineistoille mutta kuitenkin joidenkin osajoukkojen tarkkuudella. Harvoin tämä minulle riittää koska olen kiinnostunut jakaumista mitkä ovat mikroaineistoissa tärkeitä. Siksi imputoinnin tuloksena on hyvä saada luotettavia jakaumia. Tämä vaatii imputointimenetelmältä eri strategiaa. Usein auttaa vastaajaluovuttajamenetelmä, muttei aina. Olennaista tässä on, että yksiköitä joilta sopivaa läheistä vastaajakandidaattia etsitään, on riittävän paljon eikä sama läheinen tule liian usein valituksi. Piste-estimaatin saattaa saada hyväksi malliluovuttajamenetelmälläkin.

Jos imputoinnin jälkeen haluaa soveltaa monimuuttujamalleja, olisi tietysti yksilötason onnistuminen ihanteellista mutta ellei siihen uskota päästävän, on mietittävä muita vaihtoehtoja. Näitä en tähän kykene esittämään mutta on ainakin mahdollista käyttää mahdollisimman hyviä uudelleen painotusmenetelmiä ja rakentaa malli vastaajille. Estimaatit varmasti tarkentuvat. Yksi ratkaisu on myös poimia vastaajaluovuttajamenetelmällä usean muuttujan ryväs samanaikaisesti, jolloin näiden muuttujien väliset yhteydet eivät häiriinny imputoinnissa.

Viitteet

Katso oman julkaisuluetteloni kohtaa imputointi myös.

Björnstad, Jan (2007). Non-Bayesian Multiple Imputation. *Journal of Official Statistics*, Vol.23, No.4, 2007. pp. 433–452.

Fay, Robert E. (1996). Alternative Paradigms for the Analysis of Imputed Survey Data. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 91, No. 434 (Jun., 1996), pp. 490-498

Laaksonen, Seppo (2016a). A new framework for multiple imputation and applications to a binary variable. *Model Assisted Statistics and Applications* 11 (2016) 191–201

Laaksonen, Seppo (2016b). Multiple Imputation for a Continuous Variable. *Journal of Mathematics and Statistical Science*, Volume 2016, 624-643 | Science Signpost Publishing

Laaksonen, Seppo (2015). Imputation methods for a binary variable. *Journée Methodologie Statistique (JMS)*, INSEE.
http://jms.insee.fr/files/documents/2015/S07_1_ACTE_V1_LAAKSONEN_JMS2015.PDF

Laaksonen, Seppo & Chambers, Ray (2006). Survey Estimation Under Informative Non-response with Follow-up. *Journal of Official Statistics*, 81-95.

Laaksonen, Seppo (2000). Regression-Based Nearest Neighbour Hot Decking. *Computational Statistics*. 15, 1, 65-71.

Laaksonen, Seppo (1992a). *Handling Household Survey Nonresponse Data*. The Doctoral Dissertation. *The Finnish Statistical Society*. Research Reports 13.

Laaksonen, Seppo (1992b). Adjustment Methods for Non response and their Application to Finnish Income Data. *Statistical Journal of Economic Commission for Europe of United Nations* 9, 125-137.

Laaksonen, Seppo (1989). Katovirheen korjaus kotitalousaineistossa. *Tilastokeskus*. Tutkimuksia 147.

Rubin, Donald (1987). *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys*. Wiley.

2.4 Väestölaskennan ja teollisuustoimipaikkojen aineistot

Osassa A olen lyhyesti selostanut tutkimuksiamme, joissa olivat mukana professorit Jari Vainiomäki ja Petri Böckerman. Niiden perussanomien en enää palaa, vaikka hyvinkin sen ansaitsisivat. Tässä osastossa haluan tuoda esille monilta ehkä hieman unholaan jääneet kaksi aihealuetta, joissa Jarilla oli iso rooli. Niistä ensimmäinen, Väestölaskentojen 1975, 1980 ja 1985 pitkittäisaineistoihin perustuva, oli ratkaiseva myös myöhemmälle yhteistyölle.

Kaikkihan alkoi siitä, että matkustin vuonna 1991 pitämään esitelmää Jyväskylän yliopiston sisäiseen taloustieteen seminaariin. Perusajatuksena oli kertoa tilastokeskuksen empiirisistä aineistoista. Siihen aikaan olin ollut paljon tulojen kanssa tekemisissä ja esitys painottui niihin. Jo junassa minulle esiteltiin Jari ja myöhemmin keskustelut jatkuivat seminaarissa ja sähköpostitse.

Keskustelimme aluksi jonkin tuloaineiston käytöstä mutta myöhemmin palattuani tilastokeskukseen Christian Starck houkutteli käyttämään uutta luotua väestölaskentojen pitkittäisaineistoa mikrotason analyysissä. Paria vuotta aikaisemmin se ei ollut olemassa mutta silloin tein yhden kontribuution makro- eli toimialatasolla kirjaan Palkkaa työstä ja sukupuolesta jonka englanninkielinen versio tuli hieman myöhemmin koska se koettiin kansainvälisesti tärkeäksi (Allen ym 1992). Allen erityisesti esiintyi tämän pohjalta paljon mutta kävin itsekin joissakin tilaisuuksissa. Kyseessähän oli sukupuolten tasa-arvon kannalta melkoinen avaus Suomessa.

Väestölaskennan pitkittäisaineistot

Kun Starck houkutteli pitkittäisaineiston käyttämiseen, ei Jaria tarvinnut kauan houkutella. Koska itselläni oli vankka palkkatilastotausta, yhteistutkimus oli mitä houkuttelevin. Jarilla tuntui olevan LSE-vierailunkin (LSE = London School of Economics) perusteella teoria hanskassaan ja niin hän ryhtyi suunnittelemaan tutkimusasetelmaa. Tavoiteperusjoukoksi otettiin yksityisen sektorin työntekijät kultakin kolmelta vuodelta 1975, 1980 ja 1985 siten että pitkittäisyys säilyi. Teknisistä syistä otin koko aineistosta 2,5 prosentin yksinkertaisen satunnaisotoksen, jotta ajot olisivat nopeampia. Se osoittautui riittäväksi.

Aineisto vaati silti paljon työtä, vaikka Starck oli tehnyt hyvän perustan. Eniten aikaa vei varmaankin uuden ammattiryhmän luominen. Tässä käytettiin kansainvälistä 12 ryhmän luokitusta mutta periaatteessa jokainen väestölaskennan ammatti piti ryhmitellä uudelleen sen mukaisesti. Tätä varten kokoonnuimme muutamia kertoja. Sukupuoli (2 kategoriaa) ja ikäryhmä (7) olivat helppoja mutta koulutusluokittelua piti hieman muokata, että kaikille tuli asianmukainen luokka (yhteensä 7). Lisäksi mallissa olivat selittäjinä: Avioliitossa vai

ei, Asuinalue (3) sekä Asuuko vielä synnyinkunnassa? Näistä avioliitto oli palkkatasoa nostava, samoin jos ei enää asunut synnyinkunnassa.

Tärkein selittäjä lopulta on toimiala koska Jarin tarkoitus oli estimoida toimialojen palkkaeroja siten että ne estimoitaisiin aidosti toimialoille, ei yksilöille. En tässä voi tarkasti selostaa mitä tämä tarkoittaa mutta kyse on 'differensseistä' yksikkötasolla pitkittäistilanteessa; pääregressiomallia kutsumme 'fixed effects.' Siis estimoinnista on poistettava työntekijän havaitsematon kyky (ability) koska pääkiinnostus oli toimialoissa, joita oli yhteensä 35; oletus oli, että kyky ei muutu vuosien aikana. Olen differenssiä käyttänyt myöhemmin muuallakin, kun on pitkittäinen aineisto ollut käytössä. Esimerkiksi miesten palkka ilman differenssiä oli selvästi korkeampi kuin naisten (38 log-% 1975, ja 30 log-% 1980 ja 1985) mutta differenssillä päinvastoin; naisten estimaatti oli 9,8 log-% korkeampi välillä 1975-1980 mutta vain 1,4 log-% välillä 1980-1985. Tämä kuvastaa palkkaeron olevan kaventumassa.

Ensimmäinen Working Paper valmistui ennen Luxemburgiin menoani (Vainiomäki ja Laaksonen 1992). Sen hieman lyhennetty versio lähetettiin rohkeasti Labour Economics:iin, arvostettuun jurnaliin. Vuonna 1993 saimme palautteen, minkä perussanoma oli positiivinen mutta useita kriittisiä kommenttejakin tuli. Eniten työtä minulle SAS-ohjelmoijana aiheutti pääasia eli toimialojen palkkaeron varianssi minkä olin laskenut huonosti eli suoraan regressioestimaattien varianssina. Tässä ratkaisussa yksi toimiala on vertailuryhmä eli saa arvon nolla. Tämä suoraan laskettu tulos ei kerro totuutta. Arvioitsija ehdotti vertailuryhmäksi kaikkien toimialojen painotettua keskiarvoa. Sen ohjelmointi vaati apua SAS-asiantuntijalta. Tämä vaati aika paljon manuaalista työtä tähän aikaan enkä ole varma onko se paljon helpompi nykyäänkään. Ohjelmat kehittyvät usein huonosti sen jälkeen, kun on kerran luotu. Uusi ohjelmahan taas on parempi mutta tähän en tunne uutta ohjelmaa.

Tuo ja muut vaatimukset saatiin revisoitua, ja artikkeli julkaistiin vuonna 1995. Osallistuessani Tampereella pitkittäisanalyysikonferenssiin vuonna 1993 kesäkuussa, tätä revisiota teimme yhdessä. Myöhemmin menin sieltä Haagaan tilastokeskukseen tekemään SAS-ajoja. Majoituin läheiseen hotelliin ja muistin vielä ovikoodin ja pääsin sisälle illalla. Voin sanoa, että juttu on ollut varsin menestykäs, ja siteerauksia on lähempänä sataa. Vielä 2010-luvultakin on siteerauksia. Luulen että siksi että joku on viitannut samaan. Niinhän se usein menee, että matkitaan toisia kirjoittajia.

Tämän osaston lopussa tiivistän saamamme tulokset. Huomaan että ne näyttävät yhä kiintoisilta. Olisi hyvä, jos joku tekisi vastaavan uudessa tilanteessa mutta ainakaan väestölaskenta ei helposti siihen sovellu koska rekisteripohjaisena osa sen muuttujista on heikentynyt. Tämä koskee erityisesti ammattiryhmää.

Lineaarisen regressiomallin poikkileikkauspohjaiset keskihajonnat ilman kontrollimuuttujia kullekin kolmelle vuodelle ovat melko lähellä toisiaan, 0,177, 0,141 ja 0,149 log-prosenttia. Kun näistä edetään sisällyttämään kontrollimuuttujat mukaan, erot pienenevät seuraaviksi: 0,085, 0,075 ja 0,079. Kontrollimuuttujista toimialan vaikutus on

3,8-4,0 log-prosanttia, koulutuksen 3,5 – 5,3 log-prosanttia, iän 0,8 – 1,6 prosanttia ja ammattiryhmän 5,0 – 6,7 log-prosanttia. Ammatin merkitys on siis suurin.

Tämän jälkeen edettiin pääaiheeseen eli toimialojen palkkaeroihin missä siis vaadittiin pitkittäisaineistoa. Tulokset siis saadaan kahdelle välille, vuosille 1975-1980 ja 1980-1985. Luvut luonnollisesti pienenevät mutta ovat tilastollisesti merkitseviä. Toimialoilla on siis palkkaeroja luovia elementtejä. Teimme kahdenlaisia estimaatteja mutta parhaiksi tulkitsemme 'Adjusted and Weighted' keskihajonnat mitkä ovat 0,023 ja 0,026 log-prosanttia.

Teimme vertailua muutamaan maahan, joista oli tietoa. Ruotsin arvo on lievästi pienempi mutta Yhdysvaltojen isompi. Ruotsissa ja Suomessa oli näihin aikoihin melko keskitetty palkkasopimusjärjestelmä mutta Yhdysvalloissa hajautettu. Tämä selittää eroja. En mene sanomaan mitään aineistojen laadusta.

Tehdasteollisuuden toimipaikat

Toinen aineisto minkä parissa 1990-luvulla toimimme, koskee tehdasteollisuuden toimipaikkoja vuosilta 1974-1993. Osa analyysistä tehtiin suppeammilta jaksoilta kuten 1986-1993 tai 1990-1993 jolloin mukana oli toisenkin aineiston muuttujia. Tärkeintä näissä kaikissa on se, että ne ovat pitkittäisiä, siis samat toimipaikat ovat mukana, jos pysyvät elossa. Aineistoa tilastokeskuksen taholta tähän aikaan suorastaan tyrkytettiin käytettäväksi, muutaman henkilön toimesta toki vain, mikä minua ilahdutti.

Mukana CAED:ssa

Aineistoja käyttivät useat tuoreet tutkijat ja monet heistä esiintyivät ensimmäisessä CAED-konferenssissa Helsingissä 1996 (Husso 1997, Ilmakunnas and Topi 1997, Maliranta 1997, Mustaniemi 1997). Näissä oli mukana silloin paljon sovelletuksi tullut yritysdemografia. Vainiomäen kanssa kontribuoimme kahdella samaan aineistoon perustuvalla artikkelilla (Vainiomäki and Laaksonen 1997 sekä Laaksonen and Vainiomäki 1997).

Tässä yhteydessä ja myöhemminkin olemme siis olleet kiinnostuneita teknologian vaikutuksista. Myöhemmin, jolloin Böckerman on ollut mukana 2000-luvulla, teknologiaa olemme käsitelleet monipuolisemmin kuin 1990-luvulla. Silloin on ollut aineistoissa myös tutkimus- ja kehitystyötä sekä tietotekniikkaa koskevia muuttujia. Tässä vaiheessa käytössä oli pääsääntöisesti toimialan teknologiaintensiteetti mikä luokitteli toimialat neljään ryhmään: Korkea, Puoli-korkea, Puoli-matala ja Matala. Kunkin ryhmän sisällä on luonnollisesti vaihtelua mutta tätä emme voi hyvin ottaa huomioon.

Kumpikin CAED-paperi lähetettiin myöhemmin journalien arvioitaviksi. Ne tulivat aikanaan julkaistuksi, vaikkei Laaksonen and Vainiomäki (2001) erityisesti nopeasti. Yksi

syy tässä oli jokin ongelma journalin toimituksessa. Onneksi ystävällinen huomautus edisti asiaa. Vainiomäki and Laaksonen (1999) eteni normaalisti. Tämän osaston lopuksi annan perustuloksia näistä molemmista, aloittaen jälkimmäisestä.

Tässä artikkelissa aikaväli oli 1987-1993 koska ennen sitä tehtiin luokituksiin muutoksia emmekä halunneet niiden sotkevan tuloksia. Perustana oli tutkia työpaikkojen luomista (syntyä), niiden tuhoutumista (kuolemista) ja uudelleen allokontia näiden seurauksena. Nuo edellä mainitut teknologiatasot olivat erityisen kiinnostuksen kohteena. Kuten havaitaan, aikakausi on erityinen eli ensin oli noususuhdanne 1980-luvulla ja heti perään paha laskusuhdanne. Aikasarjoissa nettoluvut olivat kuitenkin koko tehdasteollisuudessa negatiivisia, 1980-luvulla alle 3 prosenttia mutta myöhemmin pahimmillaan 1992 jopa 10 prosenttia. Uusia työpaikkoja syntyi noin 7 prosenttia 1980-luvulla mutta myöhemmin pari prosenttia vähemmän. Nettoluvut siis johtuivat työpaikkojen tuhoutumisesta, mikä luku 1992 oli 15,5 prosenttia.

Tilanne ei ole paljoa lohdullisempi teknologiatasoihin, sillä keskimäärin kaikissa oli nettoluku negatiivinen mutta matalan teknologian toimialoilla kuitenkin pahin eli 6,8 prosenttia, korkeimmalla 2,3 ja kahdella muulla tällä välillä. Julkaisumme ei näytä positiivisia keskilukuja toimipaikkojen suuruudenkaan mukaan mutta erot ovat melko pieniä.

Luonnollisesti jatkoimme analyysiä paljon pidemmälle. En kaikkea teoreettista pohjaa tähän yritäkään laittaa vaan keskityn analyysimme perusteella tehtyihin johtopäätöksiin. Korkean teknologian toimialoilla ovat sekä työpaikkojen luominen että tuhoutuminen suurempaa. Matalan teknologian alat kontribuivat eri tavalla myös niiden uudelleen allokontiin. Korkea teknologia on tärkeämpi, jos otetaan huomioon työllisyyden osuus uusissa työpaikoissa, niiden poistumisessa, ja bruttomääräisessä uudelleen allokontinnissa. Matala teknologia taas on tärkeämpi työpaikkojen häviämisessä, niiden poistumisessa sekä nettomääräisessä työpaikkojen vähenemisessä. Eroja siis on teknologian mukaan mutta ne ovat varsin odotettuja. Myöhemminhän saimme tuloksia ihan toisessa tilanteessa ja eri aineistoilla että korkea teknologia luo hyvin työpaikkoja mutta rutiinitehtäviäkin tarvitaan eli näyttäisi siltä, että jonkinlainen polarisoituminen tässä mielessä on tapahtunut (Böckerman ym 2015).

Toinen jo CAED:ssäkin esitetty ja julkaistu artikkeli keskittyi palkkoihin teknologiatasoihin (Laaksonen and Vainiomäki 2001). Tässä aikaväli kattoi koko pitkittäisaineiston eli vuodet 1974-93. Poikkileikkaustulokset ovat yhdessä mielessä samanlaisia kaikkina viisivuotisperiodina: matalan teknologian aloilla palkkoja maksettiin vähiten mutta korkean teknologian alalla vähemmän kuin kuin kahdella väliteknologian toimialalla. Palkat ei-manuaalisissa tehtävissä työskentelevillä olivat lievästi korkeampia kuin manuaalisissa.

Tutkimme tilannetta myös laajemmalla palkkamallilla, missä kontrollimuuttujina olivat muun muassa alue, vuosidummy, viennin osuus, manuaalisten ammattien osuus, naisten osuus, toimipaikkojen määrä, koulutustaso ja tässä yhteydessä teknologisen koulutuksen

osuus. Tämä malli tehtiin sekä tasapainotetulle että tasapainottamattomalle aineistolle sekä tavallisen lineaarisen regressiomallin lisäksi satunnaisvaikutusten mallilla. Mallin selitysaste nousi yli 40 prosenttiin. Emme havainneet suuria eroja satunnaisvaikutusten ja tavallisen OLS:n välillä, vaikka edelliset antavat hieman korkeampia palkkapremioita sekä manuaalisille että ei-manuaalisille työntekijöille. Toisaalta estimaatit kiinteiden vaikutusten mallilla ovat varsin erilaiset: teknologian vaikutukset häviävät.

Tasapainotettujen aineistojen mallit sisältävät vain ne toimipaikat jotka elävät yli ajan, kun taas tasapainottamattomissa on mukana siis poistuneita ja uusia toimipaikkoja. Kiinnostavin ero teknologiavaikutuksissa on nyt, että matalan teknologian palkat ovat suhteellisesti korkeampia tasapainotetuissa kuin tasapainottamattomissa paneleissa. Siten siis teknologian palkkavaikutus on erilainen toimipaikoissa, joissa on poistumia verrattuna niihin joissa niitä ei ole.

Viitteet

- Böckerman, Petri, Laaksonen, Seppo and Vainiomäki, Jari (2015). Are jobs more polarized in ICT firms? *14th Conference of Comparative Analysis of Enterprise Data*. 24-25 October, Istanbul. 34 pp.
http://caed2015.sabanciuniv.edu/sites/caed2015.sabanciuniv.edu/files/Jari_Vainiomaki-Are%20ICT%20firms%20more%20polarized_0610_2015.pdf
- Husso, Kai (1997). The Impact of R&D on Productivity: Evidence from Firm-Level Panel Data for Finland. In: Laaksonen, Seppo (ed). *The Evolution of Firms and Industries. International Perspectives Research Report 223*. Statistics Finland. 311-339.
- Ilmakunnas, Pekka and Topi, Jukka (1997). Births and Deaths of Firms in Finland. In: Laaksonen, Seppo (ed). *The Evolution of Firms and Industries. International Perspectives Research Report 223*. Statistics Finland. 219-233.
- Laaksonen, Seppo (1992). Women's and Men's Wages from the Perspectives of Sectors. In: *Allen, Tuovi, Laaksonen, Seppo, Keinänen, Päivi and Ilmakunnas, Seija. Wage from Work and Gender*. Statistics Finland, Studies 190, 22-38.
- Laaksonen, Seppo and Vainiomäki, Jari (2001). Technology Effects on Wages in Finnish Manufacturing. *Labour, Review of Labour Economics and Industrial Relations*, 295-316. Blackwell Publishers.

- Laaksonen, Seppo and Vainiomäki, Jari (1997). The Effects of Technology on Wages in Finnish Manufacturing. In: Laaksonen, Seppo (ed). The Evolution of Firms and Industries. International Perspectives Research Report 223. Statistics Finland. 454-475.
- Maliranta, Mika (1997). Plant Level Explanations for the Catch up Process in Finnish Manufacturing: Decomposition of Aggregate Labour Productivity Growth. In: Laaksonen, Seppo (eds). The Evolution of Firms and Industries. International Perspectives Research Report 223. Statistics Finland. 352-369.
- Mustaniemi, Tuija (1997). Enterprise Demography as a Method of Studying Real Enterprise Births: An Application to Enterprise Births in Manufacturing and Real Trade in Finland in 1990. In: Laaksonen, Seppo (ed). The Evolution of Firms and Industries. International Perspectives Research Report 223. Statistics Finland, 207-218.
- Vainiomäki, Jari and Laaksonen, Seppo (1999). Technology, Job Creation and Job Destruction in Finnish Manufacturing. *Applied Economics Letters*, 81-88.
- Vainiomäki, Jari and Laaksonen, Seppo (1997). The Effects of Technology on Job Creation and Destruction in Finnish Manufacturing, 1986-1993. In: Laaksonen, Seppo (ed). The Evolution of Firms and Industries. International Perspectives Research Report 223. Statistics Finland. 234-253.
- Vainiomäki, Jari and Laaksonen, Seppo (1995). Inter-Industry Wage Differences in Finland. Evidence from Longitudinal Census Data, 1975-85. *Labour Economics*, 161-173.
- Vainiomäki, Jari and Laaksonen, Seppo (1992). Modelling for Inter-Industry Wage Differences. Evidence from Longitudinal Census Data. *University of Tampere, Department of Economics. Tampere Economic Working Papers 3*. 31+20 pages.

2.5 Otanta-asetelmia ja painotusta European Social Surveyssä (ESS)

Toimin vuosina 2001-2017 ESS:n otantaryhmässä (Sampling Expert Panel = SEP). Tänä aikana järjestelmä kehitettiin melko alustaan. Monissa suhteissa edettiin hyvin eteenpäin ja uusia ratkaisuja kehiteltiin mutta aina jää jotakin kesken. Osasyynä tähän ovat erilaiset näkemykset siitä mihin pitäisi pyrkiä. Toinen syy on se, että maita ei ole aina helppo saada noudattamaan hyviäkin standardeja. Tässä taas on syynä toisaalta resurssit ja toisaalta osaamisen rajallisuus. Esitimme otannan peruslinjat jo 2007 (Lynn ym) mutta emme saaneet sen päivitystä ja kriittistä arviontia tehdyksi. Siksi tämä osasto keskittyy sekä toteutettuun otantaan että sen kriittisiin kohtiin. Mukaan tulee myös kritiikkiä ESS:n painoihin.

ESS:n tavoiteperusjoukko kattaa kunkin osallistuvan maan 15 vuotta täyttäneet asukkaat kenttätöön aloitusajankohtana minkä tulisi olla lokakuun alku mutta voi olla paljon myöhemminkin, esimerkiksi seuraavana vuonna. Kenttätöön toivotaan olevan ohi noin 3 kuukaudessa. Jos painotetaan viimeisimpiä otanta-asetelmia kussakin maassa, voidaan havaita kuusi erilaista perusstrategiaa olevan käytössä:

- (i) Asukaspohjainen yksinkertainen satunnaisotanta ilman ositteita (esim. Suomi, Tanska)
- (ii) Asukaspohjainen yksinkertainen satunnaisotanta alueellisella ositteella (esim. Ruotsi)
- (iii) Osoitepohjainen yksinkertainen satunnaisotanta jolloin asukas poimitaan kunkin osoitteen sisältä yksinkertaisella satunnaisotoksella, kaksiasteinen otanta (esim. Alankomaat). Ellei tämä vastaa, ei sisältymistodennäköisyyttäkään varmasti tunneta.
- (iv) Kohdan (iii) laajennettu versio siten että osoitteen jälkeen valitaan asutuskunta (dwelling unit), ja sitten kotitalous ja lopulta asukas. Mukana ei ole selkeästi ositteita mutta ne voidaan saada esille ns. implisiittisen osoitteen kautta. Tässä on siis viisiasteinen otanta (esim. Britannia). Sisältymistodennäköisyys toisen asteen jälkeen tunnetaan vain vastaajilta.
- (v) Perinteinen kaksiasteinen ryväsotanta jossa voi olla ositus. Ensimmäinen aste on alue minkä olisi hyvä olla pieni. Näin on esimerkiksi Espanjassa, jossa myös kaikkien pienalueiden koot ja sisältymistodennäköisyydet saadaan laskettua.
- (vi) Kohtaa (v) vastaava ryväsositus jossa alue on kunta minkä koko voi olla niin suuri, että sisältymistodennäköisyys on yli yhden (lähinnä Saksa missä jatko hoidetaan hieman keinotekoisesti siten että lopullinen sisältymistodennäköisyys on hyväksyttävissä rajoissa). Tässä tapauksessa toisen asteen sisältymistodennäköisyys tiedetään vain vastaajille.

Kahdessa ensimmäisessä vaihtoehdossa otantakehikkona on uusimpaan tietoon perustuva väestörekisterin aineisto. Kaikkien sisältymistodennäköisyydet vastaavasti tiedetään rekisterin tiedon mukaisena. Monissa muissa tilanteissa sisältymistodennäköisyys tiedetään varmasti vain, jos brutto-otosyksikkö on vastannut tai sama tieto on saatu muuta kautta. Brutto-otoksen sisältymistodennäköisyys siis puuttuu usein mistä syystä peruspaino vastaajille on laskettava olettamalla, että vastaamattomuus on harmitonta eli ei riipu vastaamisen mahdollisesta valikoitumisesta. Tästä syystä peruspaino on laskettava asianmukaisesti eikä esimerkiksi siten että puuttuva sisältymistodennäköisyys on jätetty huomiotta. Tämä on yksi kriittinen huomioni ESS:n ns asetelmapainojen (design weights) laskemiseen. Onneksi sen vaikutus ei ole yleensä huomattava. Itse en näitä edes kutsu asetelmapainoiksi mitkä voidaan laskea hyvin vain, jos kaikki sisältymistodennäköisyydet tunnetaan. Parempi olisi vastaajien painoja muutenkin kutsua muulla nimellä kuten peruspainoiksi. Näyttää siltä, että kerran valittua terminologiaa on käytännössä mahdotonta muuttaa myöhemmin.

Otanta ei aina sovelleta tarkasti edellä esitetyllä tavalla. Yksi iso syy on ollut vastauskadon kasvu, usein selvästi yli 50 prosentin. Koska ESS edellyttää että 1500 vastaajaa saadaan, on 2010-luvulla syntynyt Saksassa ja Ranskassa ns. varaotoksen (reserve sample) traditio. Varaotoksen poiminnan on edellytetty olevan sama kuin perusotoksen ja niin sen uskomme olevankin. Se kuinka aidosti kyse on varaotoksesta, on eri asia. Ainakin Saksan tapauksessa koko varaotos on valittu mukaan, Ranskassa osa on jäänyt reserviin. Kummassakin tapauksessa sisällytmistodennäköisyydet varaotoksen alueilla ovat joka tapauksessa pienempiä kuin muualla. Tämä on vastoin vuodesta 2014 ESS:n koordinoitiryhmän periaatetta, jonka mukaan sisällytmistodennäköisyyksien tulisi olla suhteellisesti yhtä suuria niissä puitteissa kuin se on otanta-asetelman puitteissa mahdollista. Luonnollisestikaan tämä suhteellinen allokointi ei ihan ole mahdollista moniasteotannoissa. Vaihtoehtoisissa (i) ja (ii) sen toteuttaminen on kuitenkin helppoa. Eri asia on, onko itse periaate järkevä. Siitä keskustelen seuraavaksi. Hyväksi puoleksi voi sanoa sen, että huonokin surveyanalysoija, sellainen joka ei ota huomioon kaikkia kompleksisen surveyanalyysin periaatteita, saa kohtalaisia tuloksia eli ihan hulluja tuloksia ei esitetä.

ESS:n useissa maissa on ryhdytty soveltamaan ns. Kahden tai useamman otanta-asetelman (two- or three domain sampling) strategiaa. Tämä tarkoittaa sitä, että otanta-asetelma on erilainen kahdessa tai kolmessa ositteessa. Puolan strategiassa tässä oli kolme ositetta:

- (i) Varsovan alue,
- (ii) Muut suuremmat kaupungit ja
- (iii) Maaseutu.

Ositteessa (i) oli mahdollista poimia brutto-otos yksinkertaisella satunnaisotannalla rekisteristä ja haastattelujen etäisyydet olivat kohtuullisia. Sen sijaan kahdessa muussa ositteessa todettiin pienaluepohjainen kaksiasteinen ryväsotanta kätevämmäksi ja halvemmaksi, koska vain otokseen poimituille alueille tarvittiin lähettää haastattelija. Puolassa mentiin tätä pidemmälle. Tiedettiin aikaisemmista tiedusteluista, että vastauskato oli korkeinta ositteessa (i) ja pienintä ositteessa (iii). Tästä syystä brutto-otosta kasvatettiin vastauskatoennusteen mukaan. Tulokset olivat hyviä, parempia kuin saatiin lopulta vuoden 2016 kierroksella kun maa oli pakotettu luopumaan tästä järkevästä järjestelmästä. Välivuonna 2014 hyväksyin heidän strategiansa, vaikka sainkin siitä nuhteita. Minun on mahdotonta ymmärtää tuota linjausta, kun samaan aikaan varaotos sallitaan. Siinä vastauskadon vaikutus otetaan mukaan hyvinkin subjektiivisesti.

Muutenhan kahden otanta-asetelman strategia on lisääntynyt mutta odotettuja vastaustodennäköisyyksiä ei haluta sisällyttää ositetasolla mukaan. Sen sijaan sen rooli on keskeinen koko brutto-otoksen kokoa määriteltäessä. Brutto-otoshan muodostuu neljästä komponentista mitkä kukin on ennustettava aikaisemman tiedon perusteella:

- (a) Ylipeitto-osuus (ineligibility rate); vaihtelee noin 3%:sta 15%:een maittain.
- (b) Vastauskadon osuus (nonresponse rate); vaihtelee noin 30%:sta 65%:iin maittain.

- (c) Otanta-asetelmavaikutus (DEFFp) johtuen sisällysmistodennäköisyyksien tai brutto-otospainojen vaihteluista; vaihtelee suhteellisen allokoinnin tilanteessa noin 1:sta 1,2:een
- (d) Otanta-asetelmavaikutus (DEFFc) johtuen ryväsvaikutuksesta; vaihtelee jos ryväsotantaa käytetty sekä sisäkorrelaation suuruudesta että nettoryväskaosta noin 1,4:sta 2:een.

Koska ESS edellyttää, että efektiivinen otoskoko on vähintään 1500, niin on laskettavissa, että brutto-otos voi olla ainakin 50 prosenttia efektiivistä otoskokoa suurempi, useissa maissa jopa lähes kolminkertainen. Jollei ositetta ole kuten Suomessa, kaikki sisällysmistodennäköisyydet ovat yhtä suuria ja brutto-otos riippuu vain komponenteista (a) ja (b). ESS:n asetelmapaino taas on jokaiselle vastaajalle = 1. Tällainen paino herätti ihmetystä ja kiusaa muissakin maissa koska sellaista ei ole käytetty minkään maan normaaliotannoissa., vaan luotiin peruspaino missä ositekohtainen vastauskato vaikutti. Onneksi saatiin parempi paino vuonna 2014 myös edellisille kierroksille. Aineiston uskottavuus ainakin parani.

Uutta painoa kutsutaan jälkiosituspainoksi missä pohjana on aikaisempi asetelmapaino. Tämä ei ole oikeasti jälkiosituspaino muille kuin yksinkertaisen satunnaisotosten maille. Kutsun sitä mieluummin raking-ratio kalibrintipainoksi koska se ei pohjaudu puhtaasti alkuperäiseen otanta-asetelmaan vaan sisältää useanlaisia kalibrintimarginaaleja eli sellaisia joilla saadaan halutut estimaatit muutamalle apumuuttujalle: sukupuoli, neljä ikäryhmää, neljä koulutustasoa sekä joissakin maissa alueelle. Nuo apumuuttujat on tässä otettu Eurostatin työvoimatutkimuksesta koska sen on ajateltu olevan yhtä täsmällinen ja vertailukelpoinen kaikissa maissa. Tietystikään ne eivät vastaa oikeita tietoja joita olisi vaikea saadaakin erityisesti koulutukselle minkä vaikutus vastauskatoon on merkittävä. Toisen otoksen tiedoissa on varmasti jotain virhettä koska niissäkin on aika iso vastauskato. Tämä uusi paino on kuitenkin paras olemassa oleva. Estimaattierot eri painoilla laskettuna eivät aina ole suuria mutta joissakin maissa selkeitä.

ESS:ssä on kahdenlaisia ositteita. Eksplisiittinen tarkoittaa oikeata ositetta mutta implisiittinen ei. Se tarkoittaa tapaa jolla tasavälipoiminalla otetaan rekisterikehikosta brutto-otoksen yksiköt. Sitä käyttävät useat maat, muun muassa Suomi. Se auttaa ainakin siinä, ettei samasta taloudesta tule useampaa 15 vuotta täyttäneitä otokseen. Tämä olisi hyvin pienellä prosentilla mahdollinen, jos poiminta perustuisi satunnaislukuihin.

ESS:n asetelmapainot siis lasketaan olettaen vastauskadon olevan harmitonta eli riippumaton vastaamisesta. Painojen keskiarvo kussakin maassa on = 1 eli painojen summa on vastaajien määrä. Tällaiseen analyysipainoon on totuttu monissa surveyssä ja se puoltaa tästä syystä paikkaansa. Jos halutaan laskea aito otospaino eli sellainen, jossa painojen summa on tavoiteperusjoukon koko, on otettava käyttöön aineistossa olevan ns. maapaino ja kerrottava analyysipaino luvulla = $10000 \cdot \text{maapaino}$. Paras paino saadaan, jos valitaan analyysipainoksi raking-ratio –paino.

ESS:n otantaryhmässä luotiin uusi käsite otantatiedosto SDDF = sampling design data file. Toki jotain samantapaista on ollut ennenkin mutta ryhmä on tätä täsmentänyt paljon (ks myöskin Laaksonen 2015). Se helpottaa vastaajien aineiston laadun arviointia, jos ja kun mukana on riittävä määrä apumuuttujia. Näiden apumuuttujien avulla on mahdollista myös parantaa alkuperäisiä perus- tai analyysipainoja. Otantatiedostossa apumuuttujia on mahdenlaisia: makroja eli aggregaatteja sekä mikroja eli puhtaita yksilötason muuttujia. Nämä jälkimmäiset voivat olla myös alueellisia ja muita koodeja mutta esimerkiksi kalibrointimarginaalit ovat makromuuttujia. Tosin niitä ei otantatiedostoihin ole sisällytetty, vaikka voitaisiin. Vuosien aikana apumuuttujia on saatu enemmän ja enemmän mutta on maita, joissa niiden määrä on niukka, jopa nolla. Esimerkkejä tyypillisistä apumuuttujista ovat sukupuoli, ikä, muu kotitalouden jäseniä koskeva tieto, erilaiset aluetiedot, kansalaisuus, joskus myös suppea koulutustieto sekä siviilisäät. Monet maat kykenisivät saamaan parempia muuttujia tiedostoon. Tämä koskee myös Suomea.

Otantatiedoston välttämättömät muuttujat ovat brutto-otoksen tasolla kaikki otannassa käytetyt, eli osite, ryväs sekä kaikki tarvittavat sisältymistodennäköisyydet. Näiden määrä siis vaihtelee yhdestä viiteen otanta-asetelmasta riippuen. Lopulta tarvitaan myös tulos itse tiedonkeruusta. Tässä on kolme vaihtoehtoa: vastaaja, vastaamaton tai ei kuulu enää tavoiteperusjokkoon (ineligible). Peruspainot siis lasketaan vastaajille sisältymistodennäköisyyksien avulla. Hyvän otantatiedoston luominen näissäkin puitteissa on ajoittain ollut vaikeata. Yhtenä syynä on vaatimaton otannan ymmärtäminen maan projektitiimissä. Kohtuuaineistot on aina saatu ja jos tulos ei ole hyvä, on maa ainakin luvannut seuraavalla kierroksella yrittää tehdä paremmin antamiamme neuvoja noudattaen. Parannus on kuitenkin usein ollut hidasta, joskus mennyt huonompaankin suuntaan.

ESS ja sen otanta ovat niin korkeatasoisia kuin ne näin monikansallisessa tilanteessa voivat olla. Olemme yrittäneet vaikuttaa niiden laatuun mahdollisimman paljon ja useissa maissa onnistuneet hyvin. Kun uudet painot lopulta saatiin vuonna 2014 mutta samalla myös aikaisemmille kierroksille, ne olivat sentään hyväksyttäviä. Alkuperäiset asetelmapainot (DWEIGHT) olivat käsittämättömiä kaikille maille, jotka käyttivät yksinkertaista satunnaisotntaa eli joka paino oli ykkösen suuruinen. Tällaista ei mitenkään ymmärretty esimerkiksi Suomessa, Ruotsissa, Tanskassa tai Virossa. Uudet raking-ratio – painot ovat onneksi ainakin parempia ja estimaatit luotettavampia. Onhan myös huomattava, että moniastepohjainen otanta ei koskaan anna lähimainkan yhtä suuria painoja koska mukana on erilaisia sisältymistodennäköisyyksiä. Siten vertailujen tekeminen noilla painoilla on johtanut monissa tapauksissa pahoihin harhoihin. On kuitenkin muutama maa, joissa tulos muuttuu vain vähän, esimerkkinä Sveitsi. Toisaalta Unkarin estimaatit paremmilla painoilla ovat selvästi erilaisia.

On valitettavaa, että ESS:n julkisista mikroaineistoista puuttuu kaksi olennaista otanta-asetelmamuuttujaa, osite ja ryväs. Syy tähän on mitä ilmeisimmin se, etteivät kaikki maat halua tätä tietoa antaa; esimerkiksi PISA:ssa tällaisia ongelmia ei ole. Nyt siis voidaan ainoastaan käyttää painomuuttujaa, minkä laatu siis parantui onneksi vuonna 2014.

Itse haluaisin kehittää painoja siten että otantatiedostoon saataisiin entistä luotettavampia mikro- ja makromuuttujia samaan tapaan kuin Osan 2.2 painotuskohdassa. Tuloksena olisi ensin vastaustodennäköisyysmalli ja sen jälkeen kalibrointi noin kolmella neljällä marginaalilla. Luonnollisesti itse otannassa kannattaisi tätä ennen käyttää esimerkiksi two-domain asetelmaa ja brutto-otoksen allokoinnissa ottaa huomioon odotettavissa oleva vastauskato kahden kolmen ositteen tasolla.

Viitteet

Laaksonen, Seppo (2015). Sampling Design Data File. Survey Statistician 72, 61-66.

Lynn, Peter & Gabler, Siegfried & Häder, Sabine & Laaksonen, Seppo (2007). Methods for Achieving Equivalence of Samples in Cross-National Surveys. *Journal of Official Statistics*, 27, 1, 107-124.

2.6 Onnellisuuden tutkimusta erityisesti iän näkökulmasta

ESS:n ensimmäiset aineistot tulivat julkiseen käyttöön vuoden 2003 syksyllä. Halusin heti hieman tutustua niihin valitsemalla melko summittaisesti muuttujia, joista yleensä laskin maittaisista tai muitakin tuloksia. Joukkoon tuli melko alussa myös muuttuja Happy (Onnellisuus) joka oli mitattu siten että 0 = Erittäin epäonnellinen ja 10 = Erittäin onnellinen. Tästä oli helppo laskea esimerkiksi keskiarvoja. Havaitsin että keskiarvot vaihtelivat maittain mutta Suomenkin arvot olivat varsin korkeita. Aina kuitenkin Tanskan keskiarvo oli korkeampi ja usein myös Islannin, jos maa oli mukana. Maiden erot olivat aika suuria. Matalimpia lukuja saatiin Bulgarialle ja Ukrainalle eikä keskiarvo ollut korkea useimmissa itä-Euroopan tai etelä-Euroopankaan maassa.

Myöhemmin aloin innostua aiheesta enemmän ja kirjoitin tilastokeskuksen Hyvinvointikatsaukseen pitkähkön artikkelin. Esitän tästä muutamia keskeisiä palasia ennen kuin keskityn laajemmin ikäonnellisuuteen.

Tavallisissa kyselytutkimuksissa ei hetkellistä onnellisuutta tutkita, tähtäys on pidempiaikaisessa tuntemuksessa. Eurooppalaisessa yhteiskuntatutkimuksessa ESS haastattelukysymys on Suomessa esitetty muodossa: ”*Kuinka onnellinen yleisesti ottaen olette?*” Samassa tutkimuksessa on myös sivuavia kysymyksiä, kuten elämäntyytyväisyys. Vastaukset kumpaankin kysymykseen on pyydetty asteikolla 0:sta 10:een jolloin onnellisuus tai tyytyväisyys kasvaa asteikon mukaisesti. ESS-tuloksissa näiden kahden kysymyksen vastaukset ovat vahvasti korreloituneet.

Tässä tarkastelen vain onnellisuutta, joka yhä useammin tuntuu nousevan julkiseen keskusteluun. Keväällä 2006 television jälkiviisaat pohtivat viikon asioita, jotka enimmäkseen olivat epämieluisia. Lopussa toimittajalle nousi hymy huuleen kun hän toi esille uutisen jonka mukaan suomalaiset ovat Euroopan toiseksi onnellisimpia Tanskan jälkeen. Jälkeenpäin sain selville, että aineistona oli ESS ja tutkimus oli tehty Cambridgessä. Löysin helposti Googlella päätekijän, Luisa Corradon, ja myöhemmin tapasinkin hänet. Hänen hyvä taloustieteellinen tutkimuksensa koski alueellisia onnellisuuseroja 15 vanhassa EU-maassa. Lehdistötiedotteen liitteenä olivat perustulokset onnellisuuskeskiarvoista ja sieltä tosiaan löytyi Suomi toiselta sijalta mutta aineisto ei kattanut kaikkia ESS-maita.

Islanti: Satujen ja onnellisten saari?

En haluaisi pilata onnellisen televisiotoimittajan onnellisuutta mutta ESS:n mukaan, kun mukana ovat kaikki tuohon asti tutkimukseen osallistuneet 31 maata, Islanti oli 2006 onnellisuuden kärjessä, Tanska seuraavana ja Suomi neljäntenä, joskin ero Sveitsiin ei ole tilastollisesti merkitsevä. Bulgaria ja Ukraina muodostavat peräpään, näiden maiden välinen ero ei ole merkitsevä. Vähiten onnellisten joukossa on muitakin itä-Euroopan maita mutta Italia eikä Portugalikaan ole kovin korkealla. Kärjessä ovat pohjoismaat sekä Irlanti, Luxemburg ja Kypros. Isot EU-maat, Ranska, Britannia, Espanja ja Saksa ovat keskivaiheilla. Tämänkaltaisenkin tulos on mukava Suomelle. Nämä tiedot ovat ESS:n kolmannelta kierrokselta mutta myöhemmin Tanska on lähes aina kärjessä, seuraavina melko samalla tasolla Sveitsi, Islanti, Norja ja Suomi. Tanska ei osallistunut viimeisimpään vuosien 2016-17 ESS:ään eikä ole siis onnellisuuden kärjessä. Neljä maata jakavat tilastollisesti ykkössijan tässä järjesetyksessä: Sveitsi, Suomi, Islanti ja Norja. Venäjä toisessa suunnassa ‘kärjessä’ kun Bulgaria ja Ukraina eivät osallistuneet.

Onnellisuuserot ovat suurehkoja maiden välillä, mutta yleistaso näyttää hyvin korkealta, onhan jokaisen maan keskiarvo keskionnellisuuden 5 yläpuolella. On syytä olla tuloksiin kriittinen, sillä vastauskato varmasti vaikuttaa ja yleinen uskomus on, että vähemmän onnelliset vastaavat huonommin. Mikäli tämä koskee kaikkia maita samalla tavalla, maavertailuihin tällä ei ole vaikutusta. Mutta tuskin asia on ihan näin?

Onnellisuuden tiedettä

Onnellisuus on noussut tieteessä yhä kiinnostavammaksi tekijäksi, kuten muutkin asenteisiin ja tunteisiin liittyvät tekijät mikä on psykologien ominta aluetta. Mutta tieteen rajat ovat usein löysiä, kuten kuuluu ollakin. Niinpä psykologi Daniel Kahneman sai vuonna 2002 taloustieteen Nobel-palkinnon. Aikaisempi nobelisti Alan Krueger on myös laajentanut aluettaan samaan suuntaan, kuten havaitaan ansiokkaasta yhteisartikkelista vuodelta 2004, jossa myös Kahneman on mukana. He ehdottavat hyvinvoinnin tilinpidon kehittämistä, sillä pelkkään rahaan perustuva tilinpito on aivan liian yksipuolinen.

Taloustieteilijät ovat luoneet myös perustan onnellisuuden taloustieteelle, tunnetuimpina niminä ehkäpä David Blanchflower ja Andrew Oswald. Oswald julkaisi myös oppilaansa kanssa artikkelin alkuaikojen nobelistien elinkaaresta ja tuloksena oli muun muassa, että palkinto kohottaa kahdella vuodella nobelistin elinikää. Koska onnellinen ihminen näyttäisi elävän pidempään, yleistävä johtopäätökseni on, että aiheellinen positiivinen palaute työpaikalla, harrastuksissa ja kotona nostaisi onnellisuutta ja sitä kautta elinikää.

Suomessakin on onnellisuuden ja muun hyvinvoinnin tutkijoita. Ekonomisti Kari Nars (2008) teki kirjan aiheesta. Hän osoitti sen lapsenlapsilleen, toivoen heille onnellista elämää. Liekö hänellä mielessä pelko, että tulevaisuudessa asiat menevät huonompaan suuntaan? Onnellisuuteni nousee, kun puuhailen onnellisten tyttärenpoikieni kanssa, mutta mitenkähän on sitten kun on edessä aikuiseksi kasvaminen? ESS-aineisto ei näytä selkeää onnen lisääntymistä lastenlasten myötä. Niinpä heistä onnea saavana olen suhteellisesti onnellisempi kuin keskimääräinen vastaaja.

Missä onnellisuutta?

Tutkimukset selittävät melko paljon onnellisuudesta, mutta enemmän jää selittämättä eli ei ole kyetty löytämään ja hyvin mittaamaan kaikkia yksilöllisiä syitä. Monikansallinen ESS-aineisto havainnollistaa myös maakohtaisia tekijöitä onnellisuuden takana. Tyytyväisyys maan demokratiaan sekä luottamus maan hallintoon ja oikeuslaitokseen lisäävät selvästi onnellisuutta. Suomen sisäisessä analyysissä näiden vaikutukset ovat pienempiä koska huomattava osa kansalaisista on suhteellisen tyytyväistä.

Mistä onnellisuutta?

ESS-aineisto näyttää melko hyvin toteen ns. Easterlinin hypoteesin, että raha lisää onnellisuutta vain köyhyydestä pois päästessä. Objektiivisilla tuloilla mitattuna vain alimmissa tuloryhmissä onnellisuus oli suhteellisen matala. Subjekttiivinen tulotaso, mitattuna kuinka lujilla on toimeentulo nykyisillä tuloilla, vaikuttaa selvästi objektiivista enemmän onnellisuuteen.

Koulutustaso ei, yllättävää kyllä, erityisemmin onnellisuutta nosta. Sen sijaan, jos oppimiselle aikuisena asetetaan rajoituksia, vaikkapa työpaineiden takia, niin onnellisuus laskee. Uusien asioiden oppimisesta nauttiminen lisää selvästi onnellisuutta.

Ystävillä, hyvillä sukulaisuus- ja perhesuhteilla on onnellisuutta lisäävä vaikutus myös aineiston mukaan. Erityisen suuri merkitys on ystävillä joiden kanssa voi puhua henkilökohtaisista asioista luottamuksellisesti.

Työn epävarmuus vastaavasti vähentää sitä, mutta työtyytyväisyys lisää. Nämä ja monet muut tulokset ovat luonnollisia. Kohtuustressikään ei näyttäisi olevan haitaksi. Ilmeisesti ihminen tarvitsee sellaisia haasteita, joista selviää. Kiintoisaa on, että maahanmuuttoon sallivasti suhtautuvat ovat onnellisempia kuin tiukempia maahanmuuton ehtoja kannattavat. Vähemmistöryhmään kuuluvat eivät toisaalta eroa enemmistöryhmästä onnellisuudessa.

Onnellinen iässä kuin iässä?

Muuttuuko onnellisuus iän mukana? Tämä yksinkertainen kysymys on nostattanut yllättävän paljon keskustelua. Yhtenä yleistyksenä puhutaan onnellisuuden U-käyrästä. Tämä löytyy vahvasti Narsinkin kirjasta mutta ilman tarkempia lähteitä. Lähteitä on helppo löytää. Itse kiinnostuin asiasta nimenomaan siksi, että Nars esiintyi 25.9.2006 TV1:n Voimala-ohjelmassa kirjansa tiimoilta ja kertoi U-käyrästä. U-käyrän idea on, että nuoruuden korkea onnellisuus laskee 40 ikävuoden paikkeille asti ja alkaa sitten nousta. Tulokset perustuvat kyselyihin joissa vastaajat ovat noin 15-80-vuotiaita.

Keski-ikä työ- ja perhepaineet mainitaan yleisesti syyksi matalaan onnellisuuden tasoon. Ei vielä oikein tiedetä omia rajojakaan ja kuvitellaan kenties liikaa itsestä. Myöhemmin on elämästä opittu, löydetty parempi tasapaino ja huomattukin että ollaan ihan onnellisia. Nars mainitsi myös luonnollisen tekijän onnellisuuden nousulle vanhempana: epäonnellisuus nostaa kuolleisuutta.

Tartuin Narsin innoittamana ESS:n kolmen ensimmäisen kierroksen aineistoon ja tutkin, päteekö väite näissä maissa. Tulokseni näyttivät aika lailla erilaisilta. U-maisuutta löytyi koko aineistolla, mutta hyvin epäsymmetristä siten että pohjalukemat olivat 60 ikävuoden paikkeilla. Tutkin erikseen sukupuolen mukaan. Miehillä U-maisuus oli selkeämpi mutta naisilla ei onnellisuuden nousua tuntunut tapahtuvan ollenkaan, vaikka keskimäärin he olivat onnellisempia kuin miehet. Maittaiset erot olivat kohtalaisen isoja, muutamassa maassa ei iällä ollut lainkaan merkitystä.

Asia kiinnosti yhä lisää. Helposti löytyi Andrew Oswald Warwickin yliopistosta Britanniasta ja muutama muu, mutta Andrew reagoi nopeasti vastaamalla sähköpostiini. Oli kiinnostunut tuloksistani mutta lähetti luonnollisesti omia artikkeleitaan. Opin niistä pian, että suoran ikämallin ei välttämättä oletetaankaan toimivan U-maisesti. Mukana on oltava muita muuttujia, jotta puhdas ikätekijä saataisiin paremmin esiin.

Tein uusia ajoja ja U-maisuus parani. Kiinnostavaa oli, etteivät eri ESS-kierrosten tulokset poikenneet merkittävästi toisistaan. Tämän osaston ensimmäiset tulokset perustuvat ESS:n kolmen ensimmäiseen kierrokseen, jossa selittäviä tekijöitä on vähemmän kuin myöhemmillä kierroksilla. Tämä ilmeisestikin auttoi siinä, että koko aineisto antoi paremmin U-teoriaan soveltuvia tuloksia. Kun kahden ensimmäisen kierroksen pohja-arvo oli 57 vuotta, niin nyt sain 52 vuotta, mikä on silti korkeampi kuin Oswaldin ja kumppanien tuloksissa. Britannian aineistossa Oswaldin tulos päti sen sijaan varsin hyvin. Herää kysymys, onko U-käyräteoria syntynyt liiaksikin Britannian ja USA:n aineistoista vedettyjen johtopäätösten kautta?

Yksinkertainen malli antaa paljon edellistä korkeammat pohja-arvot, molemmissa tapauksissa 74 vuotta. Naisten onnellisuuteen ei ikä vaikuta olennaisesti tämän analyysin perusteella.

Olen yrittänyt pohtia syitä suomalaisten naisten ja miesten erilaiseen onnellisuuteen iän mukaan. Kovin selkeitä syitä en ole löytänyt. Varmasti osavaikutus on siinä, että naisia on vanhemmissa ikäryhmissä enemmän ja he ovat siksikin yksinäisempiä kuin miehet. Mallissa on kyllä muuttujia, joilla yksinäisyys otetaan huomioon (yksinasuvat ja yksinäisyyttä tuntevat eivät ole erityisen onnellisia), mutta niiden vaikutus ei ole siis riittävää. Ehkäpä lukija keksii parempia syitä. Toisaalta on aiheellista pohtia myös sitä, miksi yleisesti keski-iässä onnellisuus on matalimmillaan, vaikkakin Suomessa vain miehillä?

Oswald lähetti myös artikkelin, jossa etsittiin U-käyrälle selityksiä sukupolvien onnellisuuden pohjalta. Voisihan hyvin ajatella, että köyhyydessä syntyneillä suurilla ikäluokilla on erilainen 'lähtöonnellisuus' kuin vaikkapa 1980-luvun vauraudessa syntyneillä. Oswald sai lieviä eroja sukupolvien välille onnellisuudessa, mutta U-käyräteoria säilyi. Itsekin kokeilin sukupolvimuuttujaa malleissa, mutta se ei muuttanut perusilmettä.

Monessa maassa U-käyräteoria toimii kohtuullisesti mutta osassa ei. Suomen kolmannen kierroksen tulokset ovat kiinnostavat. Koko aineiston yksinkertainen analyysi

näyttää hyvin huonoa U-käyrää pohjaiän ollessa nytkin 74 vuotta. Monimuuttuja-analyysi pudottaa sen 60 vuoteen. Sukupuolten väliset erot ovat suuret. Suomen miesten onnellisuus on lähellä U-maisuutta, pohja-arvon ollessa 48 vuotta, mutta naisille ei vastaavaa löydy. Heidän onnellisuutensa laskee lievästi iän karttuessa. Keskimäärin naiset ovat miehiä onnellisempia, ja erityisesti keski-iässä. Vanhempina tilanne huononee.

Kyselin kerran kurssini opiskelijoilta onnellisuuden tekijöitä. Ihmissuhteiden tärkeys korostui kovasti. Esille tuotiin myös: ”Henkilökohtaiset arvot ja niiden saavuttaminen sekä niiden mukaan eläminen,” ”Kuinka tyytyväinen olet intohimoosi ja onko sinulla siihen riittävästi aikaa?” sekä ”Tavoitteet elämässä ja kokemus siitä onko niitä mahdollisuus saavuttaa.” ESS-tutkimus ei sisällä tällaisia muuttujia, mutta luulen, että näillä voisi osaltaan selittää ikäonnellisuuttakin.

Uusi perusteellinen analyysi

Lopulta päätin tutkia ikäonnellisuutta mahdollisimman perusteellisesti, kun ESS sisälsi vuosille 2010-2014 entistä paremmat painot samalla kun kontrollimuuttujien laatu parani (Laaksonen 2016). Halusin katsoa miten U- tai muu käyrämäisyys muuttuu, kun kontrollimuuttujia lisätään kumulatiivisesti seuraavasti: A. sukupuoli, B. Objekttiivinen tulo (14 kategoriaa joista kolme puuttuvan tiedon), C. Koulutus (7 joista yksi puuttuvan tiedon) D. Koettu terveys (6 joista yksi puuttuvan tiedon). Puuttuvan tiedon kategorioiden sisällyttäminen nostaa huomattavasti vastaajien määrää malleissa. Hyvä puolihan on se, että onnellisuuteen vastattiin melko hyvin (maan erävastuskato usein alle 1%:n, korkeimmillaan alle 4%:n).

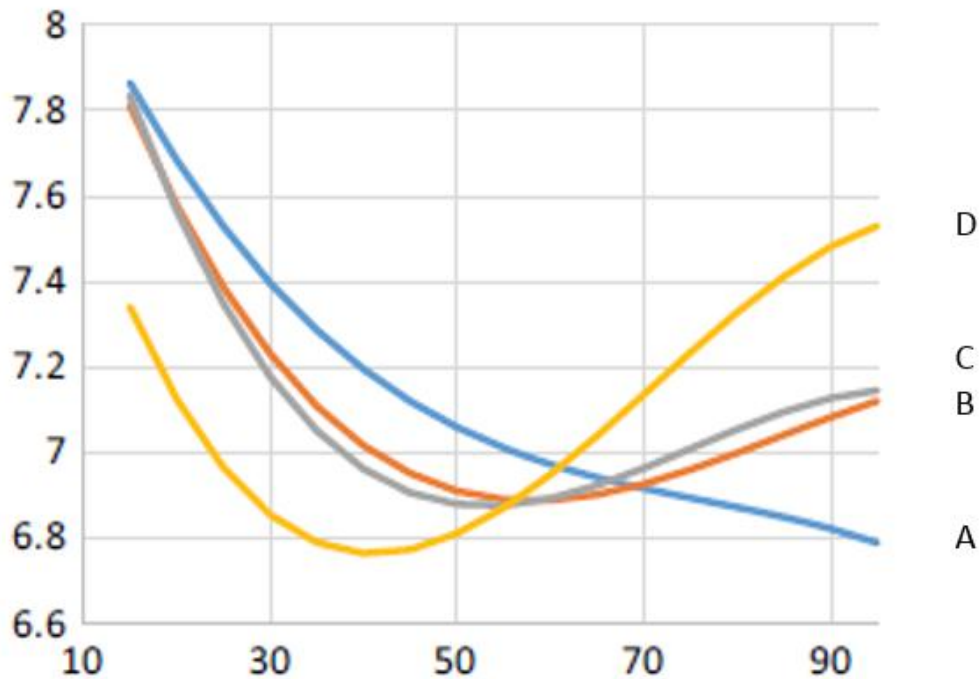
Iän osalta otin malleihin kolmannenkin muuttujan eli sekä iän, sen neliön, että iän kolmannen potenssin. Tätä en ole nähnyt aikaisemmissa tutkimuksissa. Se antaa mahdollisuuden katsoa onko jonkinlaista käänne pistettä sen jälkeen kuin ikäestimaatti ensin laskee ja alkaa nousta.

Oma analyysini perustuu paljon aikaisempiin artikkeleihin joista Blanchflower ja Oswald ovat ehkä tärkeimpiä. He siis liputtavat vahvasti U-käyrän puolesta. Ei ole itsestään selvää kuitenkaan mitkä kaikki kontrollimuuttujat kuuluisi ottaa mukaan. Siksi siis tein neljä mallia joista A:ssa ei ole varsinaista kontrollimuuttujaa ollenkaan. Tulos (Kuvio 1) näyttää, ettei kaikkien 28 maan aineistossa näy U-maisuutta ollenkaan kuten monessa Britanniaa ja Yhdysvaltoja koskevissa tutkimuksissa myös ESS-datassa. Blanchflowerin ja Oswaldin tuloksia ei siis voi yleistää laajasti.

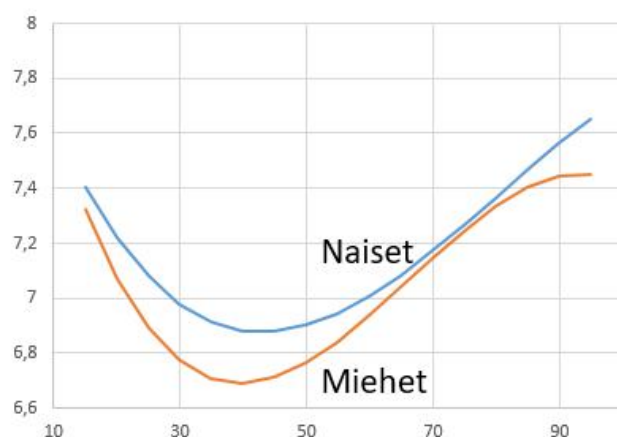
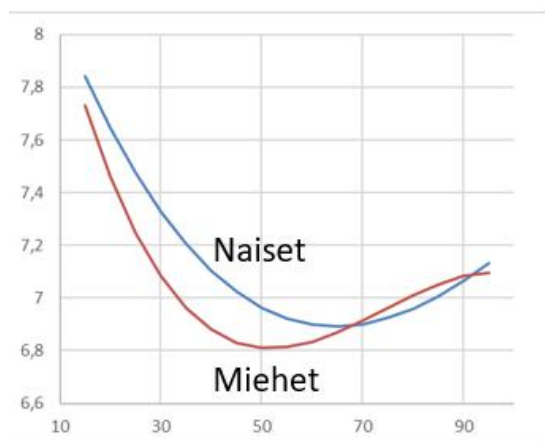
Kun objektiivinen tulo monipuolisilla kategorioilla lisätään, U-maisuus alkaa näkyä ja se lisääntyy edelleen, kun koulutus lisätään. Tätä selvempi muutos syntyy, kun koettu

terveydentila lisätään (Kuvio 1). Nyt pohja-arvo saavutetaan noin 35 vuoden iässä, kun se kahdessa edellisessä on 50 vuoden yläpuolella.

Kuviosta 1 näkyy lievästi käänneaste mikä sijoittuu 70 vuoden yläpuolelle. Tällöin siis onnellisuuden nousu loppuu. Sukupuolittaiset tulokset ovat varsin erilaiset (Kuvio 2). Miehillä kummankin mallin U-käyrän pohja on aikaisempi kuin naisilla, erityisesti mallilla C. Pohja saavutetaan aikaisemmin mallilla D, kun siis terveys on mallissa. Käänneaste on selkeä vain miehillä, 70. ikävuoden jälkeen. On hyvä huomata, että ESS-aineistossa ei ole iälle mitään ylärajaa mikä antaa mahdollisuuden estimoida käänneasteenkin paremmin.



Kuvio 1. Kaikkien maiden ikäkäyrät neljällä vaihtoehdolla A, B, C ja D, kolme ikämuuttujaa



Kuvio 2. Kaikkien maiden mallit C (vasen) ja D (oikea) sukupuolittain

Viitteet

Alesina, Alberto & Di Tella, Rafael & MacCulloch, Robert (2004). Inequality and happiness: are Europeans and Americans different?, *Journal of Public Economics*, Elsevier, vol. 88(9-10), 2009-2042.

Aslam, Agib & Corrado, Luisa (2012). The Geography of Well-Being. *Journal of Economic Geography* 12, 627-649.

Blanchflower, David G. & Oswald, Andrew J. (2000). Well-being over time in Britain and the USA. *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper No. 7487*. 38 pp..

Blanchflower, David G. & Oswald, Andrew J. (2004). Well-being over time in Britain and the USA. *Journal of Public Economics*, 88(7-8), 1359-1386.

Blanchflower, David G. & Oswald, Andrew J. (2008). Is Well-Being U-Shaped Over the Life Cycle? *Social Science and Medicine* 66, 1733-1749.

Blanchflower, David G. & Oswald, Andrew J. (2009a). The U-Shape without Controls. University of Warwick, Department of Economics, The Warwick Economics Research Paper Series (TWERPS).

Blanchflower, David G. & Oswald, Andrew J. (2009b). The U-Shape without Controls: A Response to Glenn. *Social Science and Medicine* 69, 486-488.

Cheng, T.J., Powdthavee, N. & Oswald, Andrew J. (2014), Longitudinal Evidence for a Midlife Nadir in Human Well-Being: Results from the four Data Sets. *Forthcoming In Economic Journal*.

Clark, Andrew E. & Oswald, Andrew J. (1994). Unhappiness and Unemployment. *Economic Journal* 104, 648-659.

- Easterlin, Richard A. (2006). Life Cycle Happiness and Its Sources. *Intersections of Psychology, Economics, and Demography*. University of Southern California.
- Frijters, Paul & Beatton, Tony (2012). The mystery of the U-shaped relationship between happiness and age. *Journal of Economic Behavior & Organization* 82, 525– 542.
- Gerdtham, Ulf G & Johannesson, Magnus (2001). The relationship between happiness, health, and socio-economic factors: results based on Swedish microdata, *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, Elsevier, vol. 30(6), pages 553-557.
- Glenn, N. (2009). Is the Apparent U-Shape of Well-being over the Life Course a Result of Inappropriate Use of Control Variables. *Social Science and Medicine* 69, 481-485.
- Hayo, Bernd & Seifert, Wolfgang (2003). Subjective economic well-being in Eastern Europe. *Journal of Economic Psychology* 24 (2003) 329–348,
- Laaksonen, Seppo (2007). Onnellisuus on politiikan tärkein tavoite. *Hyvinvointikatsaus* 4, 55-60. Tilastokeskus.
- Laaksonen, Seppo (2016). A Research Note: Happiness by Age is More Complex than U-Shaped. *Journal of Happiness Studies*. Open Source Publication: <http://rdcu.be/n9J3> doi:10.1007/s10902-016-9830-1 DOI: 10.1007/s10902-016-9830-1.
- Lelkes, Orsolya (2006). Tasting Freedom: Happiness, Religion and Economic Transition. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 59, 2, 173-194.
- Lelkes, Orsolya (2008). Happiness Across the Life Cycle: Exploring Age-Specific Preferences. European Centre. Policy Brief March. http://www.euro.centre.org/data/1207216181_14636.pdf.
- Nars, Kari (2008). Raha ja onni. Tammi.
- Pedersen, P.J & Dall Schmidt, T. (2009). Happiness in Europe: Cross-Country Differences in the Determinants of Subjective Well-Being. IZA Discussion Paper No. 4538. Bonn.
- van Praag, B.M.S. & Frijters, P. & Ferrer-i-Carbonell, E. (2003). The anatomy of subjective well-being. *Journal of Economic Behavior & Organization* 51 29–49.
- Sun, S., Chen, J., Johannesson, M., Kind, P. & Burström, K. (2015). Subjective Well-Being and its Association with Subjective Health Status, Age, Sex, Region and Socio-economic Characteristics in a Chinese Population Study. *Journal of Happiness Studies* DOI 10.1007/s10902-014-9611-7.

7. Pystyvyysuskoa tarvitaan

. Tämä loppuosasto on syntynyt paljolti Jari Lavosen kanssa tehdyn PISA-aineistoon perustuvan artikkelin (2009) pohjalta mutta olen kehittänyt siihen paljon omia tulkintoja. Lavosen kanssa tehty artikkeli on vuoden 2006 Suomen Pisa-aineistosta ja se on selvästi siteeratuin kaikista omistani; näyttää siis siltä että kasvatustieteellinen aihe on paljon yleisemmin viitattu kuin esimerkiksi tilastotieteellinen. Omalta kannaltani sen tekeminen oli suhteellisen helppoa koska Jarilla oli selkeät suunnitelmat sen tekemiseksi. Itse tein SAS:lla tietokoneajot ja vaikutin tuloksiin perinteisillä tavoilla. Yksi osa tätä oli tehdä monille jatkuviksi muuttujiksi katsotuille (varsinaisesti järjestysasteikon muuttujille) lineaarinen muunnos siten että arvojen väli oli nolasta sataan. Tämä helpottaa tulkintaa koska jokaisen tällaisen selittäjän regressiokertoimet ovat vertailukelpoiset.

Ihan alussa tämä muunnos ei saanut hyväksyntää mutta myöhemmin sen kanssa ei ollut ongelmaa. Näyttää siltä, että esiintyy myös vallitsevaa traditiota että muuttujia ei saa kyselytilanteesta muuntaa, edes lineaarisesti. Jos se tehdään fiksusti, tulkinta helpottuu. Silti ei tarvitse piilotella alkuperäisen muuttujan muotoa itse kyselyssä.

Tämä tutkimus painottuu vuoden 2006 päätieteeseen, luonnontieteeseen jolloin etsitään tekijöitä joilla Suomen koululaiset menestyivät verrattuna OECD-maihin. Mukana on useita erityiskysymyksiä:

- Minkälaisia kommunikointi- ja tiedeaktiviteetteja on Suomen luokahuoneissa?
- Mikä on kiinnostavaa Suomen koululaisille luonnon – ja muissa tieteissä myös tulevan uran kannalta?
- Mikä on Suomen koululaisten kokemus omasta itsetunnostaan ja pystyvyysuskostaan luonnontieteen osaamiseen?
- Mitkä kouluun, luokkaan ja koululaisiin itseensä liittyvät tekijät selittävät menestystä luonnontieteen lukutaidossa?

Aineistona on siis Suomen 2006 PISA mikä perustuu ositettuun kaksiasteiseen ryväsperustaiseen satunnaisotantaan. Otanta on poimittu siten ettei maa itse pääse vaikuttamaan otosyksiköihin. Perustiedot poimintaan annetaan eli PISA-luokkien koko ja myöhemmin poimittujen koulujen oppilasluettelot. Luokat poimitaan PPS:llä (probability

proportional to size) takaisinpanolla, mikä on perinteinen tapa. Yhteensä Suomen otoksessa on 155 PISA-koulua kun vähintään 150 koulua vaadittiin. Vastaavasti oppilaita vastasi 4714 kun vaadittu minimi oli 4500. Vastaamattomuutta kontrolloitiin tarkasti. Vain alle 10 prosentin puuttuneisuus hyväksyttiin.

Pääanalyysi itse tutkimuksessa tehtiin monimuuttujaisella lineaarisella regressiomallilla siten että niin sanotun kompleksisen surveyn peruspilarit olivat mukana. Näiden keskeiset tekijät ovat:

- Oppilaspaino mikä määrittelee erityisesti piste-estimaatin kuten regressiokertoimen suuruutta. Painojen vaihtelu taas lisää keskivirhettä mutta se ei ole erityisen suurta.
- Alueellinen osite joita Suomessa on 12. Koska ositteet ovat homogeenisempiä kuin koko aineisto, tämä pienentää lievästi keskivirhettä.
- Kouluryväs mikä vaikuttaa keskivirhettä kasvattavasti sen mukaan kuinka iso sisäkorrelaatio (missä olennainen tekijä on koulujen välinen ero) on aineistossa. Suomen kouluaineistoissa sisäkorrelaatio näihin aikoihin on ollut 10 prosentin luokkaa eli melko matala verrattuna moniin muihin maihin. Tämän takana ovat suhteellisen pienet koulujen väliset erot. Keskimäärin sisäkorrelaatio OECD-maissa on ollut luokkaa 25 prosenttia. Myöhemmin erityisesti Suomen sisäkorrelaatio on noussut mutta on silti alhaisimpia.

En esitä tässä likikään kaikkia tuloksia, puhumattakaan regressiomalleista. On hyvä aloittaa siitä, että Suomen tulos 563 pistettä oli korkein tuon vuoden PISA:ssa. Ero sukupuolten välillä ei ole merkitsevä. Suomen tulos vuoteen 2015 oli laskenut 530:een ja toisaalta naisten tulos on miehiä tilastollisesti korkeampi. Jatkossa keskityn kuitenkin vuoden 2006 aineiston tuloksiin.

Mikään koulutason selittäjä ei osoittaudu tilastollisesti merkitseväksi regressiomallissa. Tämä tulkitaan niin, että erot koulujen välillä Suomessa ovat niin pieniä, ettei merkitsevyyttä ole. Sen sijaan oppilastaustaa koskevista muuttujista löytyy selkeä merkitsevyys vanhempien koulutustaustasta eli korkeampi koulutus nostaa luonnontieteen osaamista. Kuitenkin vaikutus on pienempi kuin keskimäärin muissa OECD-maissa.

Luonnontieteeseen liittyvä pystyvyysusko ja yleinen itsetunto sekä oppilaiden kiinnostus fysiikkaan ja kemiaan sekä luonnontieteen opiskelun hyödyllisyyden kokeminen ylipäänsä tulevaisuuden kannalta ovat sen sijaan selkeästi tilastollisesti merkitseviä mallissa. Hyviä ennusteita osaamisen kannalta ovat myös tekijät jotka kuvaavat itse opetustapaa ja siihen liittyviä demonstraatioita sekä muuta käytännön työtä sekä kuinka paljon opiskelijat voivat vetää opetuksesta johtopäätöksiä. Negatiiviseen suuntaan vaikutti opiskelijoiden kiinnostus luonnontieteen prosessiin sekä ettei voitu debatoida riittävästi, kuten ei myöskään keskustella tieteestä riittävästi. Tämä viimeisin oli merkitsevin

negatiivinen eli opetustulosta heikentävä tekijä, kun taas pystyvyysusko oli positiivisin yksittäinen selittäjä.

Minulle kesti hahmottaa tulosten perusilme melko kauan. Tuo englanninkielinen termi 'self-efficacy' oli myös vaikea ymmärtää. Keskustelin siitä eri tilanteissa ja lopulta löysin sille omasta mielestäni hyvän suomennoksen 'pystyvyysusko.' Tämän osaston lopussa keskityn tämän laajempaan tulkintaan. Kannattaa katsoa myös viitteitä termistä.

Tulkitsen oman pystyvyysuskoni kutakin tiedettä tai oppimistilannetta vasten. Jos ja kun on kiinnostus oppia tiettyä asiaa ihan oikeasti, on sen oppimiseen saatava luottamus eli pystyvyysusko. Ei aina ole välttämätöntä pyrkiä oppimaan asiaa täydellisesti vaan sen mukaan mikä kuhunkin tilanteeseen sopii. Eli siis asettaa itselleen tavoite oikealla tavalla. Tämä tavoite voi mennä pieleen monista syistä, esimerkiksi siksi, ettei opettaja ole motivoiva tai osaa opettaa siten että syntyy riittävä pystyvyysusko. Itselläni oli koulussa joidenkin opettajien tunneilla vaikea innostua muusta kuin minimistä mutta onneksi oli myös opettajia, jotka saivat minut innostumaan. Tämä lienee tavallista kouluissa yhä nykyäänkin.

Riemuylioppilasjuhla Orimattilan Yhteiskoulun kautta Erkko-lukiossa 2013

Minultakin pyydettiin puheenvuoro ennen ylioppilasjuhlaa koulun ruokalassa. En ole varma pitivätkö kaikki luokkatoverit siitä mitä sanoin. Olin kuitenkin juuri ennen juhlaa selkeästi havainnut pystyvyysuskon merkityksen oppimistulosten kannalta ja halusin tuoda asian sekä rehtorille, muille opettajille sekä uusille ylioppilaille. Siksi selostin, että osa opettajista koulussani onnistui melkein hälventämään pystyvyysuskoani, mutta muutama sai sen pysymään ja jopa kasvamaan. Kiitos heille, että olen tässä. Toivoin että opettajat saisivat kaikille oppilaille joltain osin rakennettua pystyvyysuskoa, ei ole tarpeen olla ihan kaikessa hyvä mutta joissain aineissa, kun olisi usko osaamiseen, se kantaisi aina pidemmälle. Matematiikkaa tai tilastotiedettähän jotkut vaistomaisesti kammoksuvat mutta hyvä opettaja saa ainakin pahimmat pelot oikealla tavalla karistettua pois, kuten toivottavasti itsekin olen onnistunut tekemään kuten monet muutkin opettajat.

Myöhemmin riemulounaalla keskustelin viimeisimmän elossa olleen opettajani kanssa. Hän oli pystyvyysuskosta kiinnostunut ja selostin aiheesta lisää. Jatkossa tuli keskusteluun toinen jo edesmennyt kaksijakoinen opettajamme: usein mitä inhottavin mutta joskus mitä miellyttävin. Tuli mieleen nykyisen psykologian professori Marko Elovainion surveykysymyspatteristo mikä Stakesissa laitettiin jossain muodossa aina kyselyyn mukaan, 'sense of coherence' eli elämänhallinta. Markon mukaan se on melko pysyvä, kun aikuiseksi ehtii. Uskon siihen paljon. Tuo mainittu opettaja ei tuntunut muuttuvan miksikään vuosien aikana kuten opettajani kertoi ja Markon teoria tuntui vahvistuvan hänessä. Ymmärsin että opettaja saatiin lopulta pois koulusta oppilaita kiusaamasta.

Olen yrittänyt saada opiskelijoille sekä kouluissa, yliopistoissa että muissa paikoissa pystyvyysuskoa sen verran että se kantaa 'riittävästi hedelmää.' Perusteeksi olen näyttänyt myös Lavosen kanssa tekemämme artikkelin tulosta. Kyse ei ole siitä, että pystyvyysusko automaattisesti ilman vaivannäköä kantaisi pitkälle mutta riittävä usko omiin kykyihin on välttämätöntä. Uudenkin asian omaksuu, jos opettaja on hyvä ja opiskelutiimi on oikeanlainen. Tästä termistä tuntui äskettäin olevan tyytyväinen jopa kättilö, joka kysyi, mitä voisit tilastotieteen pohjalta hänelle antaa. Ryhdyin selostamaan pystyvyysuskon käsitettä. Hän oli kokenut ongelman erityisesti ensisynnyttäjien kohdalla. Tälle pitää saada pystyvyysuskoa, että kaikki lopulta onnistuu kuitenkin. Samasta asiasta on kyse myös, kun pojat ovat erityisesti Suomessa jääneet tyttöjen tasosta jälkeen myös PISA-tutkimuksissa. Luulen että termi sopii melkein mihin tahansa tavallista vaikeampaan tilanteeseen. Pitää löytyä tasapuolisia kannustajia, jotta asia voisi onnistua. Toivon että sinä lukija olet yksi sellainen.

Viitteet

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Bransford, J.D. & Donovan, S.M. (2005). *How Students Learn Science in the Classroom*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Chall, J.S. (2000). *The academic achievement challenge: what really works in the classroom?* New York: Guilford Press.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- DeBacker, T. K., & Nelson, R. M. (2000). Motivation to learn science: Differences related to gender, class type, and ability. *Journal of Educational Research*, 93(4), 245-255.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (2004). *Handbook of Self-determination Research*. Rochester, NY: The University of Rochester Press.
- Hidi, S. (1990). Interest and its contribution as a mental resource for learning. *Review of Educational Research*, 60, 549-571.
- Karjalainen, Tommi & Laaksonen, Seppo (2008). PISA 2006 Sampling and Estimation. In: J. Hautamäki, E. Harjunen, A. Hautamäki, T. Karjalainen, S. Kupiainen, S. Laaksonen, Lavonen, E. Pehkonen, P. Rantanen & P. Scheinin (Eds). *PISA06 Finland. Analyses, Reflections, Explanations*. pp. 231-239 Helsinki: Ministry of Education. 2008:44.

- Krapp, A. (2007). An educational–psychological conceptualisation of interest. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*, 7(1), 5-21.
- Lavonen, Jari and Laaksonen, Seppo (2009). Context of Teaching and Learning School Science in Finland: Reflections on PISA 2006 Results. *The Journal of Research in Science Teaching*, VOL. 46, NO. 8, 922–944
- Lavonen, Jari, Jauhiainen, J., Koponen, I. & Kurki-Suonio, K. (2004). Effect of a long term in-service training program on teachers' beliefs about the role of experiments in physics education. *International Journal of Science Education*, 26(3), 309 – 328.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578.
- Pehkonen, Erkki, Ahtee, M. & Lavonen, J. (2007). *How Finns Learn Mathematics and Science?* Rotterdam: Sense Publishers.
- Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational Psychologist*, 26, 299-323.
- Schraw, G., Flowerday, T., & Lehman, S. (2001). Increasing Situational Interest in the Classroom. *Educational Psychology Review*, 13(3), 211-224.
- Shavelson, R. J., & Bolus, R. (1982). Self-concept: The interplay of theory and methods. *Journal of Educational Psychology*, 74, 3-17.
- Uitto, A., Juuti, K., Lavonen, Jari & Meisalo, Veijo (2006). Is pupils' interest in biology related to their out-of-school experiences? *Journal of Biology Education* 40 (3), 124-129.
- Väljärvi, Jouni, Kupari, Pekka, Linnakylä, Pirjo, Reinikainen, P., Sulkunen, S., Törnroos, J. & Arffman, I. (2007). *The Finnish success in PISA – and some reasons behind it 2*. Jyväskylä: Institute for Educational Research..
- Wigfield, A., Eccles, J.S., & Rodriguez, D. (1998). The Development of Children's Motivation in School Context. *Review of Research in Education* 23, 73-118.

Keskeiset omat julkaisuni aiheittain

1. Survey Sampling and Weighting

Ekholm, Anders and Laaksonen, Seppo (1991). Weighting via Response Modelling in the Finnish Household Budget Survey. *Journal of Official Statistics* (Sweden), 7,2, 325-337.

Ekholm, Anders and Laaksonen, Seppo (1990). Reweighting by Nonresponse Modeling in the Finnish Household Survey. Second Edition. *University of Helsinki, Department of Statistics, Univ. of Helsinki. Research Report* 68. 30 pages.

Laaksonen, Seppo (2017). Negative and other undesirable calibrated weights. Baltic-Nordic-Ukrainian Workshop on Survey Statistics. 21-25 August. Vilnius.
<http://vilniusworkshop2017.vgtu.lt/scientific-programme-2/>

Laaksonen, Seppo (2017). Weighting and reweighting in surveys. New Techniques and Technologies in Statistics (NTTS). Brussels. https://www.conference-service.com/NTTS2017/documents/agenda/data/abstracts/abstract_52.html

Laaksonen, Seppo (2016). Anticipation of unit nonresponse or not in the sampling design. International Household Survey Nonresponse. 31 August to 2 September, Oslo.
<http://www.nonresponse.org/c/545/Programme/?preid=0>

Laaksonen, Seppo (2016). Anticipated and realized design effects and weighting in the European Social Survey. Invited paper in the Baltic-Nordic-Ukrainian Summer School on Survey Statistics. Kyiv August.

<http://probability.univ.kiev.ua/school16/index.php?chunks=L3NjaWVudGlmaWNfcHJvZ3JhbW0=>

Laaksonen, Seppo (2015). Sampling Design and Weighting of the European Social Survey. Invited paper. Baltic-Nordic-Ukrainian Conference on Survey Statistics. University of Helsinki. August. <https://wiki.helsinki.fi/display/banocoss2015/Invited+Speakers>.

Laaksonen, Seppo (2015). Sampling Design Data File. *Survey Statistician* 72, 61-66.

Laaksonen, Seppo (2013). Calibration and other reweighting methods in surveys. 59th World Statistics Congress, Hongkong. 25-30 August.

Laaksonen, Seppo (2013). Adjustments for Missingness: Weighting and Imputation. Key Note presentation. Baltic-Nordic-Ukrainian Summer School on Survey Statistics. Minsk 13-19 June.

Laaksonen, Seppo (2008). Simple Random Sampling – for Benchmarking but not for Use? *The Survey Statistician* No. 58. *International Association of Survey Statisticians*. pp. 11-12.

Laaksonen, Seppo (2008). Adjustments by weighting for improving cross-country comparisons with examples from the European Social Survey (ESS). *Proceedings of the International Conference on Multi-National and Multi-Cultural Surveys*. 11 pp. Berlin, June.

http://www.csdiworkshop.org/pdf/3mc2008_proceedings/session_27/Laaksonen_oct.pdf

Laaksonen Seppo (2006). Does the choice of link function matter in response propensity modelling? *Model Assisted Statistics and Applications, An International Journal*, Volume 1, Number 2 / 2005 / 2006. pp. 95 – 100. Publisher: IOS Press.

Laaksonen, Seppo & Chambers, Ray (2006). Survey Estimation Under Informative Non-response with Follow-up. *Journal of Official Statistics*, 81-95.

Laaksonen, Seppo (2007). Weighting for Two-Phase Surveyed Data. *Survey Methodology*, December Vol. 33, No. 2, pp. 121-130, Statistics Canada.

Laaksonen, Seppo (2007). Pondération de données d'enquête recueillies en deux phases, Techniques d'enquête, Décembre 2007 137, Vol. 33, n o 2, pp. 137-147, Statistique Canada.

Laaksonen, Seppo (1992). *Handling Household Survey Nonresponse Data*. The Doctoral Dissertation. The Finnish Statistical Society. Research Reports 13.

Laaksonen, Seppo (1992). Adjustment Methods for Non-response and their Application to Finnish Income Data. *Statistical Journal of Economic Commission for Europe of United Nations* 9, 125-137.

Laaksonen, Seppo (1991). Adjustment for Non-response in Two-year Panel Data: Applications to Problems of Household Income Distribution. *The Statistician* (Great Britain) 40, 153-168.

Laaksonen, Seppo (1989). Use of Panel data in Applications of Income Dynamics. *Finnish Economic Papers*, 2,1, 55-64.

Laaksonen, Seppo and Hämäläinen, Auli (2018). Joint Response Propensity and Calibration Method. *Statistics in Transition New Series*, Vol 19, Issue 1, 45-60

Lynn, Peter & Gabler, Siegfried & Häder, Sabine & Laaksonen, Seppo (2007). Methods for Achieving Equivalence of Samples in Cross-National Surveys. *Journal of Official Statistics*, 27, 1, 107-124.

2. Imputation

Laaksonen, Seppo (2016). Multiple Imputation for a Continuous Variable. *Journal of Mathematics and Statistical Science*, Volume 2016, 624-643 | Science Signpost Publishing

Laaksonen, Seppo (2015). Imputation methods for a binary variable. *Journee Methodologie Statistique (JMS)*, INSEE.

http://jms.insee.fr/files/documents/2015/S07_1_ACTE_V1_LAAKSONEN_JMS2015.PDF

Laaksonen, Seppo (2016). A new framework for multiple imputation and applications to a binary variable. *Model Assisted Statistics and Applications* 11 (2016) 191–201.

Laaksonen, Seppo (2007). Discussion (pp. 467-475) to “Non-Bayesian Multiple Imputation” by J.F. Bjornstad (pp. 433-452) with his rejoinder (pp. 485-491). *Journal of Official Statistics* 23, 4.

Laaksonen, Seppo and Piela, Pasi (2003). Integrated Modelling Approach to Imputation. Working papers of the Office for National Statistics. UK. 27 pages.

Laaksonen, Seppo (2003). Alternative Imputation Techniques For Complex Metric Variables. *The Journal of Applied Statistics*, 1009-1020.

Laaksonen, Seppo (2002). Traditional and New Techniques for Imputation. *The Journal Statistics in Transition*, 1013-1036.

Närhi, Vesa, Laaksonen, Seppo, Hietala, Risto, Ahonen, Timo and Lyytinen, Heikki (2001). Treating Missing Data in a Clinical Neuropsychological Dataset—Data Imputation. *The Clinical Neuropsychologist*, 380-392

Piela, Pasi and Laaksonen, Seppo (2000). Large-Scale Imputation When Missingness Varies Awkwardly. *Proceedings of the American Statistical Association. Survey Research Section. Conference on Establishment Surveys II. Held Buffalo June 17-21.*

Laaksonen, Seppo (2000). Regression-Based Nearest Neighbour Hot Decking. *Computational Statistics*. 15,1, 65-71.

Laaksonen, Seppo (1991). Talletus- ja pörssiosaketietojen imputointi vuosien 1987-88 säästämis- ja velkaantumistutkimuksessa (Imputation of missing values of deposits and bonds in the Finnish two-year panel survey 1987-1988). In: *Ahlqvist, Kirsti, Kangassalo, Pertti, Laaksonen, Seppo and Säylä, Markku. Raportti 1991.5, Statistics Finland*, Section 6, 44- 54.

3. Happiness

Laaksonen, Seppo (2016). A Research Note: Happiness by Age is More Complex than U-Shaped. *Journal of Happiness Studies*. Open Source Publication: <http://rdcu.be/n9J3> doi:10.1007/s10902-016-9830-1 DOI: 10.1007/s10902-016-9830-1

Laaksonen, Seppo (2015). Age happiness using the cumulative data of the European Social Survey. 6th Conference of the European Survey Research Association, 13-15 July, Reykjavik

http://www.europeansurveyresearch.org/conf2015/uploads/278/588/191/Happinees_Age.pdf

Laaksonen, Seppo (2009). Onnellisuus monikansallisten survey-aineistojen näkökulmasta (Happiness based on Cross-country Surveys). The Yearbook of The Finnish Statistical Society. 12 pp.

4. Indoor Air

Finell, Eerika, Haverinen-Shaughnessy, Ulla, Tolvanen Asko, Laaksonen, Seppo, Karvonen, Sakari, Sund, Reijo, Saaristo, Vesa, Luopa, Pauliina, Ståhl, Timo, Putus, Tuula and Pekkanen, Juha (2016). The associations of indoor environment and psychosocial factors on THE subjective evaluation of indoor air quality among lower secondary school students: A multilevel analysis. Journal '*Indoor Air*'. Wiley.

Finell, Eerika, Haverinen-Shaughnessy, Ulla, Tolvanen Asko, Laaksonen, Seppo, Karvonen, Sakari, Sund, Reijo, Luopa, Pauliina, Pekkanen, Juha, Ståhl, Timo (2018). "Indoor air problems and the perceived social climate in schools: a multilevel structural equation analysis" *Journal Science of the Total Environment* . Accepted December 2017.

5. Empirical Micro Econometrics

Böckerman, Petri, Laaksonen, Seppo and Vainiomäki, Jari (2015). Are jobs more polarized in ICT firms? *14th Conference of Comparative Analysis of Enterprise Data*. 24-25 October, Istanbul. 34 pp.

http://caed2015.sabanciuniv.edu/sites/caed2015.sabanciuniv.edu/files/Jari_Vainiomaki-Are%20ICT%20firms%20more%20polarized_0610_2015.pdf

Böckerman Petri, Laaksonen Seppo and Vainiomäki Jari (2013). *Is there job polarization at the firm level?* TAMPERE ECONOMIC WORKING PAPERS, NET SERIES 91

Böckerman Petri, Laaksonen Seppo and Vainiomäki Jari (2012). Job polarization at the firm level - evidence from Finland. 11th Comparative Analysis of Enterprise Data & COST Conference 2012

Employment Research Institute, Nuremberg, Germany. 26-28 April. Abstract and Presentation: http://fdz.iab.de/en/FDZ_Events/caed2012/program.aspx

Bockerman, Petri, Laaksonen, Seppo and Vainiomäki, Jari (2010). MICRO AND MACRO LEVEL WAGE RIGIDITY: LESSONS FROM FINLAND. *Finnish Economic Papers – Volume 23 – Number 1 – Spring*, 27-42.

Böckerman, Petri & Laaksonen, Seppo & Vainiomäki, Jari (2009). Micro-level Rigidity vs. Macro-level Flexibility: Lessons from Finland. Series and number: Tampere University Press, Tampere Economic Working Papers Net Series 72/2009.

Böckerman, Petri, Laaksonen, Seppo and Vainiomäki, Jari (2006). Micro-level Evidence on Wage Rigidities in Finland. *Labour Institute for Economic Research*.

<http://www.labour.fi/tutkimusjulk/tyopaperit/pttyopap.htm.statistics.gov.uk/events/q2006/agenda.asp>

Böckerman, Petri, Laaksonen, Seppo and Vainiomäki, Jari (2007). Who Bears the Burden of Wage Cuts? Evidence from Finland during the 1990's. *International Journal of Manpower* 28, 2, 100 – 121.

Böckerman, Petri, Laaksonen, Seppo ja Vainiomäki, Jari (2006). Ovatko palkat jäykkiä Suomessa? *Talous ja Yhteiskunta* 20-25.

Böckerman, Petri, Laaksonen, Seppo and Vainiomäki, Jari (2004). Palkkojen joustavuus Suomessa mikroaineistojen valossa (Wage Flexibility in Finland Based on Micro Data Analysis). In: K. Alho and J. Pekkarinen (Eds.): *Sovitaan palkoista. Palkkaneuvottelut puntarissa.*

Dickens, William T. and Lorenz Goette, Erica L. Groshen, Steinar Holden, Julian Messina, Mark E. Schweitzer, Jarkko Turunen, and Melanie Ward with the contributions from the following International Wage Flexibility Project members: Cedric Audenis, Richard Barwell, Thomas Bauer, Petri Bockerman, Holger Bonin, Pierre Biscourp, Ana Rute Cardoso, Francesco Devicienti, Orrietta Dessy, John Ekberg, Tor Eriksson, Bruce Fallick, Ernst Fehr, Nathalie Fourcade, Seppo Laaksonen, Michael Lettau, Pedro Portugal, Jimmy Royer, Mickael Salabasis, Kjell Salvanes, Paolo Sestito, Alfred Stiglbauer, Uwe Sunde, Jari Vainiomäki, Marc van Audenrude, William Wascher, Rudolf Winter-Ebmer, Niels Westergaard-Nielsen, and Josef Zuckerstaetter (2007). How Wages Changes: Micro Evidence from the International Wage Flexibility Project. *Journal of Economic Perspectives* - Volume 21, Number 2 - Spring, pp. 195 - 214

Ilmakunnas, Pekka, Laaksonen, Seppo, Maliranta, Mika, Piekkola, Hannu, Vainiomäki, Jari and Haaparanta, Pertti (1998). Linking of Employee and Plant Characteristics for the Analysis of Finnish Manufacturing. Prepared for the International Symposium on Employer-Employee Matched Data, Arlington, May 21-22.

Kansikas, Juha, Tourunen, Kalevi and Laaksonen, Seppo (2011), Family Influence on Firm Performance: Finnish Publicly Held Family Perspective. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*. DOI: 10.1504/IJEIM.2011.038447

Laaksonen, Seppo and Vainiomäki, Jari (2001). Technology Effects on Wages in Finnish Manufacturing. *Labour, Review of Labour Economics and Industrial Relations*, 295-316. Blackwell Publishers.

Laaksonen, Seppo and Teikari, Ismo (1999). Analysis of Effects of Reconstructed Business Units on Employment and Productivity. Longitudinal study using synthetic units of Finnish manufacturing. In: Silvia Biffignandi (ed). "Micro and Macrodata, Statistical Analysis and International Comparison", Physica Verlag, 1998.

Tourunen, Kalevi and Laaksonen, Seppo (2009). The Significance of Business Ownership and Governance: Contribution and Profitability of Family Businesses in Finland.

Proceedings of the 2009 CAED (Comparative Analysis of Enterprise Data) Conference, Tokyo. <http://gcoe.ier.hit-u.ac.jp/CAED/program.html>.

Vainiomäki, Jari, Böckerman, Petri and Laaksonen, Seppo (2017). Does ICT erode routine occupations? *IZA Journal of Labor Economics*. 46 pp. www.editorialmanager.com/jlec/download.aspx?id=3934&guid=2f993c87-b2c5-40de-becf-32017abf3695&scheme=1.

Vainiomäki, Jari and Laaksonen, Seppo (1992). Modelling for Inter-Industry Wage Differences. Evidence from Longitudinal Census Data. *University of Tampere, Department of Economics. Tampere Economic Working Papers* 3. 31+20 pages.

Vainiomäki, Jari and Laaksonen, Seppo (1995). Inter-Industry Wage Differences in Finland. Evidence from Longitudinal Census Data, 1975-85. *Labour Economics*, 161-173.

6. Data mining and Symbolic data analysis

Afonso, Filipe and Laaksonen, Seppo (2015). Analyzing European Social Survey Data Using Symbolic Data Methods and *Syrokko* Software. SDAV 2015. *Revue des Nouvelles Technologies de l'Information* vol.RNTI-E-29. Symbolic Data Analysis and Visualization: Special Issue in honor of Monique Noirhomme-Fraiture, pp. 89-100.

Haddad, Raja, Afonso, Filipe and Laaksonen, Seppo (2013). Two-Stage Data Mining for Big Statistical Micro Data. Conference of New Techniques and Technologies. Brussels, 3-5 March. <http://www.cros-portal.eu/content/ntts-2013-programme>

Afonso, Filipe and Laaksonen, Seppo (2012). Analyzing European social survey data using symbolic data methods and *Syrokko* software. Symbolic Data Analysis (SDA) Conference Proceedings, Madrid, 7-9 November. <http://eprints.ucm.es/17547/1/SDA2012.pdf>

Laaksonen, Seppo (2010). The Survey as a Basis for Symbolic Data Analysis. In: *Official Statistics, Methodology and Applications in Honour of Daniel Thorburn* (Eds. Michael Carlson, Hans Nyquist and Mattias Villani), 93-106.

Laaksonen, Seppo (2008). People's Life Values and Trust Components in Europe - Symbolic Data Analysis for 20-22 Countries. In. *Edwin Diday and Monique Noirhomme-Fraiture, "Symbolic Data Analysis and the SODAS Software", Chapter 22*, pp.405-419. Wiley and Sons: Chichester, UK.

Mustjärvi, Soile and Laaksonen, Seppo (2008). Application to the Finnish, Spanish and Portuguese Data of the European Social Survey. In. *Edwin Diday and Monique Noirhomme-Fraiture, "Symbolic Data Analysis and the SODAS Software", Chapter 21*, pp. 395-404. Wiley and Sons: Chichester, UK.

7. Grid Sampling and Weighting

Laaksonen, Seppo, Kemppainen, Teemu, Stjernberg, Mats, Kortteinen, Matti, Vaattovaara, Mari and Lönnqvist, Henrik (2015). Tackling City-Regional Dynamics in a Survey Using Grid Sampling. *Survey. Research Methods by the European Survey Research Association, Vol 9, No 1*, 55-65. www.surveymethods.org

8. Crime Victimization and Weighting

Aromaa, Kauko, Heiskanen, Markku, Ruuskanen, Elina, Laaksonen, Seppo, Nikula, Jenni & Virtanen, Hannu (2010). Translating and testing a victimisation survey module. Results of the Finnish pilot study, 59 pp plus annexes. Heuni, Helsinki.

Laaksonen, Seppo and Heiskanen, Markku (2014). *Comparison of Three Modes for a Crime Victimization Survey, Journal of Survey Statistics and Methodology* 2 (4): 459-483 doi:10.1093/jssam/smu018.

9. Other survey related, also opinions

Laaksonen, Seppo (2017). Tutkijan hallittava otostutkimuksen perusteet . Tieteessä tapahtuu 4, 55-56

Laaksonen, Seppo (2014). Makroaineisto on huono yksilötason johtopäätöksiin, *Yhteiskuntapolitiikka* 3.

Liedes, Jukka and Laaksonen, Seppo (2015)._YKSITYISTÄ KOPIOINTIA KOSKEVAN TUTKIMUSTOIMINNAN KEHITTÄMINEN. SELVITYSHANKKEEN RAPORTTI Opetus- ja Kulttuuriministeriölle 15.4.. Suomen Tekijänoikeudellinen Yhdistys. 45 ss.

Laaksonen, Seppo (2014). Yleistäminen vaikeaa sekä tieteessä että mediassa. *Tieteessä Tapahtuu*, Vol 32, 2, ss. 31-33

Laaksonen, Seppo (2013). Nettikyselyt ovat nykyaikaa. *Kansantaloudellinen Aikakauskirja* 4, 541-548.

Laaksonen, Seppo (2011). Gallupeilla politikoidaan. *Kanava/Otavamedia*.

Laaksonen, Seppo (2012). A NEW VISUALIZATION FOR UNCERTAINTY INTERVALS WITH SURVEY EXAMPLES, *Advances and Applications in Statistics*, Volume 28, Issue 2, (June), pp. 133 – 140.

Laaksonen, Seppo (2012). Bernoulleilla suuri merkitys myös tilastotieteelle. Tieteessä Tapahtuu 5/2012, p. 59.

Laaksonen, Seppo (2012). Chapter “Surveys.” *Encyclopedia of Behavioral Medicine*. Edited by Gellman, Marc; Turner, J. Rick. <http://www.springer.com/medicine/book/978-1-4419-1004-2>.

Lehtonen, Risto, Laaksonen, Seppo and Lanne, Markku (2010). Research and teaching cooperation between academia and NSI: Finland. *Workshop on a Master in Official Statistics*, 24-25 June. Southampton University.

http://www.s3ri.soton.ac.uk/courses/european-masters/papers/Lehtonen_Laaksonen_Lanne.pdf.

Laaksonen, Seppo (2009). Irakin kuolleisuustutkija hyllytettiin. *Tieteessä tapahtuu* 3, 36-37.

Laaksonen, Seppo (2008). Retrospective Two-Stage Cluster Sampling for Mortality in Iraq. *International Journal of Market Research* 50, 3, 403-417.

Laaksonen, Seppo (2006). Ensimmäinen tilastotieteestä väitellyt nainen: Vieno Rajaoja 1913-2005 (First Female Doctor in Statistics in Finland). *Yearbook of the Finnish Statistical Society* 2005, Helsinki, pp. 147-150.

Laaksonen, Seppo (2003). Mikroaineisto ja muutoksen mittaaminen (*Micro Data and Measuring of Change*). *Suomen Tilastoseuran Vuosikirja 2003 (The Finnish Statistical Yearbook 2003)*.

Laaksonen, Seppo (2003). Tilastometodologinen tutkimus EY/EU:n rahoittamana. Historiaa, kokemuksia ja epävarmaa tulevaisuutta. (*Research on Statistical Methodology financed by the European Community/Union*). *Suomen Tilastoseuran Vuosikirja 2003 (The Finnish Statistical Yearbook 2003)*.

Laaksonen, Seppo (1998). Statistical Monitoring Methods and Techniques. The Manual prepared for the Moldovan Tacis Office of the Development of the Social Protection System. 31 pages.

Laaksonen, Seppo (1995). Statistical Methodology and the Principle of Subsidiarity: a Challenging Optimization Task for the European Statistical System. *Invited paper for the Proceedings (published 1997 Under Title European Harmonization, National Decentralization and Quality) of the Conference on Methodological Issues in Statistics*. Statistics Sweden. June 12-13. 8 pages.

10. Textbooks and Books

Laaksonen, Seppo (2013). *Survey metodiikka. Aineiston kokoamisesta puhdistamisen kautta analyysiin*. Seppo Laaksonen and Ventus Publishing. 2nd Edition. 230 ss. <http://bookboon.com/fi/surveymetodiikka-ebook>

Laaksonen, Seppo (2010). *Survey metodiikka*. Pontus Publishing ApS. 214 ss. <http://bookboon.com/fi/student/statistics/surveymetodiikka>

Laaksonen, Seppo (1997) (ed.). *The Evolution of Firms and Industries*. Statistics Finland Research Reports 223. 505 pages.

Laaksonen, Seppo (1996) (ed.). *International Perspectives in Nonresponse*. Statistics Finland Research Reports 219. 237 pages.

Laaksonen, Seppo and Ojo, Edward (1995) (eds.). Techniques and uses of enterprise panels Proceedings of the first Eurostat international workshop 'Techniques and uses of enterprise panels', Luxembourg, 21 to 23 February 1994

11. Education and PISA

Hautamäki, Jarkko, ..., Laaksonen, Seppo, ...and Scheinin, Patrick (2008). Claims, Arguments and Models. In: *Hautamäki et al (Eds). PISA06 Finland*, see [142], pp. 197-212.

Hautamäki, Jarkko, Laaksonen, Seppo and Kupiainen, Sirkku (2008). Interests and Attitudes. In: *Hautamäki et al (Eds). PISA06 Finland*, see [142], pp. 181-196.

Hautamäki, Jarkko, ..., Laaksonen, Seppo, ..., Scheinin, Patrick and Kupiainen, Sirkku (2008). PISA as a Tool for Comparing Educational Systems. In: *Hautamäki et al (Eds). PISA06 Finland*, see [142], pp. 53-66.

Hautamäki, Jarkko, Laaksonen, Seppo and Scheinin, Patrick (2008). Level and Balance of Achievements. In: *Hautamäki et al (Eds). PISA06 Finland*, see [142], pp. 37-52.

Hautamäki, Jarkko, Harjunen, Elina,..., Laaksonen, Seppo, ...and Scheinin, Patrick (2008). PISA Results from 2000 through 2006. In: *Hautamäki et al (Eds). PISA06 Finland*, see [142], pp. 11-25.

Hautamäki, Jarkko, Harjunen, Elina,..., Laaksonen, Seppo, ... and Scheinin, Patrick (Eds). *PISA06 Finland. Analyses, Reflections, Explanations*. Ministry of Education. 2008:44. 244 pp.

Karjalainen, Tommi and Laaksonen, Seppo (2008). PISA 2006 Sampling and Estimation. In: *Hautamäki et al (Eds). PISA06 Finland*, see [142], pp. 231-239.

Laaksonen, Seppo (2006). Päällekkäisen tiedonkeruun välttäminen (Need for coordination of school surveys). In: *Koulutuksen arviointi verkostuu* (ed. Heikki Silvennoinen). *Koulutuksen arviointikeskuksen julkaisuja 18*. Jyväskylä. pp. 25-34.

Lavonen, Jari and Laaksonen, Seppo (2009). Context of Teaching and Learning School Science in Finland: Reflections on PISA 2006 Results. *The Journal of Research in Science Teaching*, VOL. 46, NO. 8, 922–944

12. Editing

Laaksonen, Seppo (2008). Post-editing of microdata toward the analysis. *UNECE Work Session on Statistical Editing* in Vienna April, Supporting paper, <http://www.unece.org/stats/documents/2008.04.sde.htm>

Laaksonen, Seppo (2006). Need for High Quality Auxiliary Data Service for Improving the Quality of Editing and Imputation. In: United Nations Statistical Commission, "Statistical Data Editing", Volume 3, 334-344.

Laaksonen, Seppo (2005). Integrated Modelling Approach to Imputation and Discussion on Imputation Variance. UNECE Work Session papers. <http://www.unece.org/stats/documents/2005/05/sde/wp.36.e.pdf>

Laaksonen, Seppo (2005). Release of Micro Data. How to do this ideally? UNECE Work Session papers. <http://www.unece.org/stats/documents/2005/05/sde/wp.13.e.pdf>

Laaksonen, Seppo (2005). Non-exact Versus Exact Matching with Applications to Wages. Research Committee on Logic and Methodology RC33. CD-ROM Publication of the Selected Papers on Social Science Methodology Conference in Amsterdam 2004. 9 pages.

Laaksonen, Seppo and Teikari, Ismo (2003). The junction between external data and statistics data. Is it possible to optimise? The UNECE Working Session in Madrid, October 2003.

Laaksonen, Seppo (2000). Experiences from Finland, especially on Imputation techniques. Paper for the UNECE Work Session on Data Editing in Cardiff, 18-20 October. Available among others, on the UNECE website: <http://www.unece.org/stats/documents/2000/10/sde/15.e.pdf>

13. EU Project reports

Ollila, Pauli and Laaksonen, Seppo (2004). Evaluation of Variance Estimation Software with DACSEIS Data Sets. Proceedings of The European Conference on Quality and Methodology in Official Statistics (Q2004). 9 pages. Mainz, Germany. 24-26 May 2004. CD-Rom publication.

Muennich, Ralf, Schuerle, Josef, ..., Laaksonen, Seppo, Renfer, Jean-Pierre (2004). Monte-Carlo Simulation Study of European Surveys. Dacseis Project Research Papers under Workpackage 3. 63 pages. www.dacseis.de/deliverables

Quatember, Andreas, Haslinger, Alois, ..., Laaksonen, Seppo, ..., Skinner, Chris (2004). Analysis of National Surveys. Dacseis Project Research Papers under Workpackage 2. 108 pages. www.dacseis.de/deliverables

Muennich, Ralf, Bihler, Wolf, ..., Laaksonen, Seppo (2004). Data Quality of Complex Surveys. Dacseis Project Research Papers under Workpackage 1. 84 pages. www.dacseis.de/deliverables

Ollila, Pauli, Laaksonen, Seppo, Sostra, Kaja, Berger, Yves, Boonstra, Harm-Jan, van den Brakel, Jan, Davison, Anthony, Sardy, Sylvain, Magg, Kersten, Munnich, Ralf and Ohly, Dominik (2004). Evaluation of Software for Variance Estimation in Complex Surveys. Dacseis Project Research Papers under Workpackage 4. 114 pages. www.dacseis.de/deliverables.

Laaksonen, Seppo, Rässler, Susanne and Skinner, Chris and some other collaborators (2004). Documentation of Pseudo Code of Imputation Methods for the Simulation Study. Dacseis Project Research Papers under Workpackage 11 'Imputation and Nonresponse'. 51 pages. www.dacseis.de/deliverables.

Laaksonen, Seppo (2003). Learning by Co-operating and Doing. Experiences on developing business register systems and exploiting business data. Amrads Final Conference, 24-27 November. Rome.

Laaksonen, Seppo, Ollila, Pauli and Söstra, Kaja (2002). Catalogue of Criteria to Review the Software Packages. The EU/Dacseis Project Publication.

Laaksonen, Seppo (2003). Section 4.6 “German Socio-Economic Household Panel (GSOEP)” for the Euredit Best Practice for Edit/imputation. 12 pages. <http://www.cs.york.ac.uk/euredit/Private/index.html>.

Barcaroli, Giulio et al including Laaksonen, Seppo (2003). Section 1 of the Euredit research report “Evaluation of Edit and Imputation Using Standard Methods.” 104 pages. Will be published in the book. <http://www.cs.york.ac.uk/euredit/Private/index.html>.
Laaksonen, Seppo (2002). Need for High Level Auxiliary Data Service for Improving the Quality of Editing and Imputation. Paper for the UNECE Work Session on Data Editing in Helsinki, 27-29 May. Available in the UNECE website, among others: www.unece.org.

Piela, Pasi and Laaksonen, Seppo (2001). Automatic Interaction Detection for Imputation – Tests with the WAID Software Package. Conference Proceedings of the Federal Committee on Statistical Methodology, Washington, November.

Laaksonen, Seppo (2001). Exploitation of Statistical Business Data. Overview to Create, validate, maintain and utilise complex data. *Invited Paper* for the ETK/NTTS’2001 Conference, held in Crete, 18-22 June, organised by Eurostat and JRC. Published in Pre-Proceedings, pp. 395-413.

Chambers, R.L., Hoogland, J., Laaksonen, S., Mesa, D.M., Pannekoek, J., Piela, P., Tsai, P. and de Waal, T. (2001). The AUTIMP-project: Evaluation of Imputation Software. Research Paper 0122. Statistics Netherlands.

Chambers, R.L., Crespo, T., Laaksonen, S., Piela, P., Tsai, P. and de Waal, T. (2001). The AUTIMP-project: Evaluation of WAID. Research Paper 0121. Statistics Netherlands.

Kardaun, Jan, van de Wateren-de Hoog, Birgitta, Kaper, Emiel, von der Heyde, Christian, Laaksonen, Seppo, Alanko, Timo, Lehtinen, Harri, Mattsson, Camilla, Potamias, George, Dounias, George, Moustakis, Vassilis (1999). KESO. Users’ Evaluation Report. Research paper 9925, Statistics Netherlands. 490 pages.

Laaksonen, Seppo (1999). Employment and Technology: Results of Recent Econometric Research. ESTO - *Techno-Economic Analysis Report. Prepared for the Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) by the European Science and Technology Observatory (ESTO), Joint Research Centre. European Commission. Pp. 19-32.*

14. Social Research

Keskitalo, Elsa, Heikkilä, Matti ja Laaksonen, Seppo (2000). Vuoden 1998 perusturvamuutosten seurantalutkimus. (Follow-up study on the effects of a new law in social protection). STM. Selvityksiä.

Vaarama, Marja, Törmä, Sinikka, Laaksonen, Seppo ja Voutilainen, Päivi (1999). *Omaishoitajien tuen tarve ja palvelusetelillä järjestetty hoito*. 199 pages. STM. Selvityksiä.

Vaarama, Marja, Hakkarainen, Anne ja Laaksonen, Seppo (1999). Vanhusbarometri 1998 (Barometer of Finnish Elderly People). Sosiaali- ja Terveysministeriön julkaisu. 100 pages.

15. Time Use research

Laaksonen, Seppo and Pääkkönen, Hannu (1992). Some Methodological Aspects on the use of Time Budget Survey Data. In: *Kirjavainen et al (1992). Housework Time in Bulgaria and Finland. Statistics Finland. Research Reports* 193, 86-104.

Kirjavainen, Leena, Anachkova, Bistra and Laaksonen, Seppo (1992). Modelling for Housework Time Cross-Nationally. In: *Kirjavainen et al (1992). Housework Time In Bulgaria and Finland. Statistics Finland. Research Reports* 193, 41-68.

Laaksonen, Seppo (1992). Women's and Men's Wages from the Perspectives of Sectors. In: *Allen, Tuovi, Laaksonen, Seppo, Keinänen, Päivi and Ilmakunnas, Seija. Wage from Work and Gender. Statistics Finland, Studies* 190, 22-38.

16. Income of farmers

Laaksonen, Seppo (1985). Viljelijöiden ja palkansaajien tuloerot (Income Differences between Farmers and Wage and Salary Earners). *The Finnish Research Institute of Labour Economics, Economic Review* 1, 13-24.

Laaksonen, Seppo (1983). Teollisuustyöntekijäiden asema tulo- ja työaikatilastojen mukaan 1980-luvun alussa (Living Conditions of Industrial Workers in the Early 1980s). *The Finnish Research Institute of Labour Economics. Research Reports* 28. 40 pages.

Laaksonen, Seppo (1983). Viljelmistä ja viljelijöiden työstä ja tuloista 1980-luvun alussa (Farms, Jobs and Income of Farmers in the Early 1980s). *The Finnish Research Institute of Labour Economics. Research Reports* 28. 72 pages.

Laaksonen, Seppo (1983). Maatalousyrittäjien ja teollisuustyöntekijöiden tulot, kulutus ja kestokulutushyödykkeiden omistus vuonna 1981 (Income, Consumption and Wealth of Farmers and Industrial Workers). *The Finnish Research Institute of Labour Economics. Research Reports* 27. 17 pages.

17. Dental Research

Helminen, Seppo and Meurman, Jukka and Laaksonen, Seppo (1980). Caries Reduction by a Single Application of a Fissure Sealant Predicted from 5-year Survey Data. *Proc. Finn. Dent. Soc.* 1980, 76, 53-55. Accepted for Publication 26.2.1980.

18. Demography and models

Laaksonen, Seppo (1979). *BFDE - Malli väestön ja sen osaryhmien kuvaamista ja ennustamista varten (BFDE - A Model for Forecasting and Analysis of Population Groups)*. The Licentiate Thesis. University of Helsinki, Department of Statistics. 118+51 pages.

Laaksonen, Seppo (1979). Työttömyyden mittaamisesta (Measurement of Unemployment). *Journal of the Finnish Economic Association*. 6 pages.

Laaksonen, Seppo (1976). Määrälliset koulutusmallit (Quantitative Education Models). *The Finnish Pedagogic Research Journal Kasvatus* 7, 339-344.

Laaksonen, Seppo (1976). *Määrälliset väestö-, työvoima- ja koulutusmallit. Yleiskatsaus mallien asemaan (Quantitative Models of Demography, Labour Force and Education)*. University of Helsinki, Department of Social Policy. Research Reports 7. 92 pages.

Laaksonen, Seppo (1980). On Sensitivity in Population Forecasts. *Yearbook of Population Research in Finland*, 96-101. The Population Research Institute. Helsinki.